

(4)

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number : 07-212583  
 (43) Date of publication of application : 11.08.1995

(51) Int.Cl. H04N 1/40  
 H04N 1/409

(21) Application number : 06-014948 (71) Applicant : FUJI XEROX CO LTD  
 (22) Date of filing : 14.01.1994 (72) Inventor : KITA SHINJI

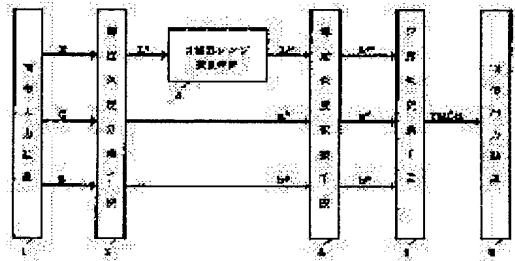
KOKATSU HITOSHI  
 KAZAMA NORIYUKI  
 MURAI KAZUMASA  
 SUZUKI YUZURU

## (54) METHOD AND DEVICE FOR PROCESSING COLOR PICTURE

### (57) Abstract:

**PURPOSE:** To reduce the roughness of a picture for a halftone picture and to improve black character quality and color character quality for the character picture in processing the picture where the character picture and the halftone picture are mixed.

**CONSTITUTION:** The luminance signal of a luminance chromaticity separating signal is converted by a range conversion converting means 3 so as to permit it to meet the chrominance reproduction area of a recording system. The luminance signal where the picture is smoothed and the luminance signal where an edge part is emphasized are obtained from the range-converted luminance signal. A luminance and chromaticity converting means 4 mixes the luminance signal where the above picture is smoothed and the luminance signal where the edge part is emphasized based on the above edge quantity signal and also a chromaticity signal corresponding to the compression or expansion of a chroma is obtained based on the above edge quantity signal and the above chroma signal. These signals are converted into four kinds of recording color including an Indian ink by a recording color converting means 5 through the use of a color conversion table with the area where recording color data except the Indian ink is made zero for converting the achromatic color signal with low luminance.



### LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 12.09.1996

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 2906974  
[Date of registration] 02.04.1999  
[Number of appeal against examiner's decision  
of rejection]  
[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]  
[Date of extinction of right]

\* NOTICES \*

JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] In the color picture processor which generates the picture signal for recording devices of four colors which contain Japanese ink from 3 color chrominance signal A means to change 3 color chrominance signal into brightness / chromaticity separation signal, and a range conversion means to change a luminance signal so that it may go into the color reproduction range of a recording system, An edge detection means to acquire the amount signal of edges from the luminance signal by which range conversion was carried out, A saturation detection means to detect the saturation of a picture signal from a chromaticity signal, and an edge enhancement means to perform processing which emphasizes the edge section in the image expressed by said luminance signal by which range conversion was carried out, A smoothing means to graduate said luminance signal by which range conversion was carried out, and a means to perform brightness conversion by mixing the output of said edge enhancement means, and the output of said smoothing means based on the amount signal of edges detected with said edge detection means, And the brightness and chromaticity conversion means which consists of a means to perform chromaticity conversion which acquires the chromaticity signal which is equivalent to compression or an escape of saturation using the output of said edge detection means, and the output of a saturation detection means, The color picture processor characterized by having a record color conversion means to generate the picture signal for recording devices of four colors which contain Japanese ink using a color translation table from the output of said brightness and chromaticity conversion means.

[Claim 2] Said range conversion means is a color picture processor according to claim 1 characterized by setting up the transfer characteristic with the parameter which defines the white point of an image, and the parameter for making a luminance signal compress into color reproduction within the limits of a recording device.

[Claim 3] The image processing system according to claim 1 with which said edge detection means and a saturation detection means possess the nonlinear conversion means of a detecting signal, respectively, and this conversion parameter is characterized by being set up possible [ modification ] from the exterior.

[Claim 4] It is the color-picture processor according to claim 3 which the conversion output signal fe is standardized between 0 and 1, and the nonlinear conversion means which carries out nonlinear conversion of the output of said edge-detection means has the transfer characteristic controlled by two or more parameters, and is characterized by for two or more of said parameters to contain the 1st parameter which controls the upper limit of the conversion output signal used as fe=0, and the 2nd parameter which controls the lower limit of the conversion output signal used as fe=1.

[Claim 5] The nonlinear conversion means which carries out nonlinear conversion of the output of said saturation detection means The conversion output signal fc is standardized between 1 and -1, and it has the transfer characteristic controlled by two or more parameters. Said two or more parameters The 1st parameter which controls the upper limit of the conversion output signal used as fc=-1, The 2nd parameter which controls the lower limit of the conversion output signal used as fc=0, The color picture processor according to claim 3 characterized by including the 3rd parameter which controls the upper limit of the conversion output signal used as fc=0,

and the 4th parameter which controls the lower limit of the conversion output signal used as fc=1.

[Claim 6] The image processing system according to claim 1 characterized by the thing as which the data of said color translation table are chosen according to image reappearance mode, and for which two or more kinds are prepared.

[Claim 7] The image processing system according to claim 1 which is a specific region centering on the achromatic color of low brightness, and is characterized by setting up the field which sets record color data other than Japanese ink to 0 at the data of a color translation table.

[Claim 8] The image processing system according to claim 1 characterized by the ratio of the minimum value of record color data other than the Japanese ink of color translation table data and Japanese ink decreasing in monotone with the increment in saturation.

[Claim 9] The image processing system according to claim 1 characterized by setting up the relation of the minimum value of record color data other than the Japanese ink of color translation table data, and Japanese ink with at most 4 sets of parameters of brightness and saturation.

[Claim 10] The step which carries out range conversion of the luminance signal of brightness and a chromaticity separation signal so that it may go into the color reproduction region of a recording system, The step which acquires the luminance signal which graduated the image, and the luminance signal which emphasized the edge section from the step which acquires the amount signal of edges from a luminance signal, and said luminance signal which carried out range conversion, While mixing the step which acquires the saturation signal of an image from the chromaticity signal of said brightness and chromaticity separation signal, the luminance signal which graduated said image based on said amount signal of edges, and the luminance signal which emphasized the edge section The brightness and chromaticity conversion step which acquires the chromaticity signal which is equivalent to compression or an escape of saturation based on said amount signal of edges and said saturation signal, A color translation table is used for the conversion signal acquired by brightness and the chromaticity conversion step. The color picture art characterized by having a record color conversion step containing the color translation table with which it is the record color conversion step changed into the picture signal for output units of four colors containing Japanese ink, and said color translation table sets record color data other than Japanese ink to 0 for conversion of the signal of the achromatic color of low brightness.

---

[Translation done.]

## \* NOTICES \*

JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

### [Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention reads a color copy, performs an image processing, and relates to the image-processing approach and equipment which are used for the digital full colour copying machine which reproduces a manuscript image on a record medium, color facsimile, an image file system, etc. It is related with the image-processing approach for processing the manuscript with which an alphabetic character and a halftone image are intermingled especially the optimal, and equipment.

[0002]

[Description of the Prior Art] Conventionally, in a printing technique, 4 color printing is usually used in the case of record playback of a color subject copy. That is, yellow, a Magenta, cyanogen, and the color-separation version to the printing ink of each color of Japanese ink are created. This is because it does not have in 3 color printing of yellow, a Magenta, and cyanogen (for example, a coloring property with ideal ink) but only a scarce playback image is obtained by the contrast of an image. Moreover, the so-called bottom color removal of 100% may be performed to the printing ink of yellow, a Magenta, and cyanogen in the case of 4 color printing. This is a method which reproduces an image with yellow, a Magenta, 2 of three colors of cyanogen, and Japanese ink, and it can maintain highly the gray stability in the degree section of Takaaki while the color reproduction field in the low lightness section becomes large. Moreover, the consumption of expensive color ink decreases by lower color removal, and it is effective in a running cost falling. Thus, when lower color removal is performed and 4 color printing is performed, there are various advantages. However, when performing 4 color printing, there is a problem that it is difficult how to determine the amount of lower color removal and ink volume according to an input picture signal. For example, to other color ink, since contrast is large, the dry area of an image tends [ comparatively ] to be conspicuous, and cannot put Japanese ink into the body warmth section of an image easily. Moreover, it is necessary to make [ many ] ink volume generally to a photograph, and to raise the sharp nature of an alphabetic character by the alphabetic character image.

[0003] In order to solve this problem, the method of determining the amount of lower color removal and \*\*\*\* in the color scanner of printing is proposed variously, for example, it is indicated by JP,57-173838,A, JP,58-190951,A, JP,58-211757,A, etc.

[0004] The approach shown in JP,57-173838,A is characterized by distinguishing lower color removal in an achromatic locus and a chromatic color field, and performing it. This method reproduces an achromatic locus only in India ink, and changes ink volume from an achromatic locus with inclination in the transitional zone to a chromatic color field further.

[0005] Moreover, the method of determining ink volume and the amount of lower color removal depending on an input image gradation value is shown in aforementioned JP,58-190951,A and aforementioned JP,58-211757,A. This approach realizes perfect achromatic color structure, and makes color ink increase to the gray level corresponding to the overtone of the black ink currently used continuously in the shadow section more than this gray level. That is, a fixed concentration value reproducible in Japanese ink ink reproduces the gray section only in Japanese ink ink, and high-concentration gray is reproduced by adding the ink of other three

colors equivalent [ every ] in the gray concentration value beyond it.

[0006] Moreover, the method of determining the amount of lower color removal and ink volume in a digital color recording method, such as an ink jet, thermal-ink-transfer-printing record, and a laser color xerography, is indicated by JP,59-161981,A, JP,59-163973,A, etc. The approach shown in JP,59-161981,A multiplies the minimum value of three chrominance signals of yellow, a Magenta, and cyanogen by a certain constant, obtains ink volume, and is performing lower color removal which subtracts this ink volume from each chrominance signal. Moreover, the approach shown in JP,59-163973,A is made to make the decision of ink volume and the amount of lower color removal by the simple operation by determining the color ink of two colors which should be combined with \*\*\*\*\* and Japanese ink as the spectral reflectance of the ink of two or more colors, and recording that said color ink and Japanese ink do not lap.

[0007] since [ which was described above ] each \*\* -- an example -- yes, when a gap also controls ink volume and the amount of lower color removal in color processing, it is going to offer the optimal image-processing approach for an alphabetic character image and a photograph.

[0008] There is an approach of on the other hand attaining the optimal image-processing approach for an alphabetic character image and a photograph by performing the optimal edge processing for each. Hereafter, the configuration and actuation are explained about an example of the conventional edge enhancement processing in a digital full colour copying machine, referring to drawing 18. In drawing 18, R, G, and B are the chrominance signals which scanned and read the color copy. Chrominance signals R, G, and B are inputted into the filtering circuit 601 for halftone images, the filtering circuit 602 for alphabetic character images, and the field discrimination decision circuit 609 in juxtaposition. The filtering circuit 601 for halftone images is a two-dimensional filter which assumes that an attention pixel field is a halftone image field, and performs band emphasis processing. The frequency characteristics of this filter are set up so that the halftone dot component of a manuscript may be removed and the sharpness of an image may be raised. The filtering circuit 602 for alphabetic character images assumes that an attention pixel field is an alphabetic character image field, and performs emphasis processing of an edge component.

[0009] With the judgment signal from the field discrimination decision circuit 609 which describes below the filtering circuit 601 for halftone images obtained as mentioned above, and the output of the filtering circuit 602 for alphabetic character images, it switches by the selection circuitry 603 and outputs to a latter color processing circuit. The field discrimination decision circuit 609 is constituted by the threshold storing ROM 607 which stores the threshold the hue discrimination decision circuit 604 and for a field judging, the signal composition circuit 605, the edge signal generation circuit 606, and the comparator 608. The signal composition circuit 605 generates a luminance signal from chrominance signals R, G, and B. The edge signal generation circuit 606 considers a luminance signal as an input, calculates the difference of the maximum in the pixel window of NxN centering on an attention pixel, and the minimum value, and outputs it as an edge signal. In a comparator 608, if it is 1 and below a threshold as an alphabetic character image field with [ as compared with a certain specific threshold ] a threshold [ beyond ] for an edge signal, 0 will be outputted to a selection circuitry 603 as a halftone image field. The hue discrimination circuit 604 identifies the hue of an attention pixel to yellow, a Magenta, cyanogen, black, red, Green, and seven blue hues, and outputs a hue signal. The threshold storing ROM 607 makes a hue signal the address, and the judgment threshold for the field discernment according to a hue is outputted to a comparator 608. A comparator 608 compares the threshold and edge signal for every hue. A halftone image or an alphabetic character image is judged according to the above process, change selection is made suitably and edge enhancement processing suitable for each image is performed.

[0010] As an image processing system for generally processing the manuscript with which an alphabetic character and a halftone image are intermingled the optimal, it is processed combining the above-mentioned color processing and edge processing. That is, after distinguishing a halftone image or an alphabetic character image by processing as shown in drawing 18, it is going to separate and attain the optimal color processing for the Japanese ink Isshiki reappearance about a black alphabetic character, and a halftone image by controlling the ink volume in said color processing, and the amount of lower color removal based on the distinction

result.

[0011]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, in the configuration of the above edge enhancement processings, although there is effectiveness which controls a part for the noise in the picture signal by edge enhancement, since discontinuity is in the processing for halftone images, and the processing for alphabetic characters, an unnatural defect appears in a playback image. When it is going to identify a little small alphabetic character field of an edge component, a little large field of the edge component of the halftone section is carried out an alphabetic character field and misjudgment exception, and it becomes impossible moreover, to reproduce a halftone image smoothly with the configuration of the above-mentioned field discernment processing. Moreover, if it is going to lose this misjudgment exception, it becomes impossible to identify only the alphabetic character field where an edge component is sufficiently big, and the repeatability of an alphabetic character will worsen. Moreover, when the signal after edge enhancement exceeds the dynamic range of a picture signal, it also has the concern which the color of a picture signal achromatic-color-izes.

[0012] Moreover, the following problems arise in the above mentioned conventional color mode of processing. In the approach of distinguishing the lower color removal shown in said JP,57-173838,A in an achromatic locus and a chromatic color field, and performing it, in case ink volume and the amount of lower color removal are determined, many adjustment factors are needed. The decision of these multipliers cannot still be made experientially and difficulty of the above mentioned ink volume and the amount decision of lower color removal cannot be solved.

[0013] Moreover, although the method of determining ink volume and the amount of lower color removal depending on a gradation value is shown in JP,58-190951,A and JP,58-211757,A, when only the art in the gray reappearance section is described but it shifts to a chromatic color field from an achromatic locus, by the image from which saturation changes gently-sloping like a general pattern, there is a possibility of arising, the false profile, i.e., the saturation gap, of color, in these official reports.

[0014] Moreover, generally the approach shown in JP,59-161981,A is not called the bottom color removal of a fixed rate, and lower color addition, and has the problem that color reproduction exact in this case cannot be performed. About the reason for the ability not to perform this exact color reproduction, they are the "consideration [ of the Sumi ON \*\* in printing ] (I)" 1st color dynamics conference collected works, for example. It is described by optical 4 society, 1984, and 1-7 grade.

[0015] Moreover, in the approach shown in JP,59-163973,A, since the \*\*\*\*\* operation is carried out to the principle of average additive mixture of colors, there is a problem that exact color reproduction cannot be performed, at the time of actual record. it gets to know this that the optical osmosis inside paper and optical diffusion are the causes -- having -- \*\*\*\* -- for example, J -- it is indicated by the .A.C. Yule (Yule) work "theoretical of color reproduction" printing society publication section, 1971, and p247-p248.

[0016] Thus, the image-processing system which can process without an unnatural defect the manuscript with which an alphabetic character and a halftone image are intermingled the optimal is not yet proposed. Therefore, this invention aims at removing the fault of the above mentioned conventional technique. Namely, in processing of an image in which an alphabetic character image and a halftone image are intermingled, by the halftone image, this invention reduces the dry area of an image and aims at offering the color picture art and equipment which raise black alphabetic character quality and color alphabetic character quality to an alphabetic character image. Moreover, this invention does not need experiential parameter adjustment, but aims at offering the color picture processor which can perform exact color reproduction by the simple operation. moreover -- this invention -- it aims at offering \*\*\*\*\* which an unnatural saturation gap does not produce between an achromatic locus and a chromatic color field, and the color picture processor which can perform lower color removal.

[0017]

[Means for Solving the Problem] The color picture art of this invention the luminance signal of brightness and a chromaticity separation signal so that it may go into the color reproduction region of a recording system The step which carries out range conversion, and the step which

acquires the amount signal of edges from a luminance signal, The step which acquires the luminance signal which graduated the image, and the luminance signal which emphasized the edge section from said luminance signal which carried out range conversion, While mixing the step which acquires the saturation signal of an image from the chromaticity signal of said brightness and chromaticity separation signal, the luminance signal which graduated said image based on said amount signal of edges, and the luminance signal which emphasized the edge section The brightness and chromaticity conversion step which acquires the chromaticity signal which is equivalent to compression or an escape of saturation based on said amount signal of edges and said saturation signal, A color translation table is used for the conversion signal acquired by brightness and the chromaticity conversion step. It is the record color conversion step changed into the picture signal for output units of four colors containing Japanese ink, and is characterized by having a record color conversion step containing the color translation table with which said color translation table sets record color data other than Japanese ink to 0 for conversion of the signal of the achromatic color of low brightness.

[0018] Moreover, the color picture processor of this invention is set to the color picture processor which generates the picture signal for recording devices of four colors which contain Japanese ink from 3 color chrominance signal. A means (2 of drawing 1 ) to change 3 color chrominance signal into brightness and a chromaticity separation signal, and a range conversion means to change a luminance signal so that it may go into the color reproduction range of a recording system (3 of drawing 1 ), An edge detection means to acquire the amount signal of edges from the luminance signal by which range conversion was carried out (402 of drawing 4 ), A saturation detection means to detect the saturation of a picture signal from a chromaticity signal (401 of drawing 4 ), An edge enhancement means to perform processing which emphasizes the edge section in the image expressed by said luminance signal by which range conversion was carried out (403b of drawing 4 ), A smoothing means to graduate said luminance signal by which range conversion was carried out (403a of drawing 4 ), A means to perform brightness conversion by mixing the output of said edge enhancement means, and the output of said smoothing means based on the amount signal of edges detected with said edge detection means (403b of drawing 4 ), And brightness and chromaticity conversion means including a means (407, 410a, 410b, 411 of drawing 4 ) to perform chromaticity conversion which acquires the chromaticity signal which is equivalent to compression or an escape of saturation using the output of said edge detection means, and the output of a saturation detection means, It is characterized by having a record color conversion means (5 of drawing 1 ) to generate the picture signal for recording devices of four colors which contain Japanese ink using a color translation table from the output of said brightness and chromaticity conversion means.

[0019] Moreover, the transfer characteristic is set up with the parameter (P0 of drawing 3 ) with which said range conversion means sets up the white point of an image in one mode of this invention, and the parameter (P1, P2 of drawing 3 ) for making a luminance signal compress into color reproduction within the limits of a recording device.

[0020] Moreover, in the above-mentioned basic configuration, said edge detection means and a saturation detection means possess the nonlinear conversion means (407 of drawing 4 , 408) of a detecting signal, and other descriptions of this invention are that the conversion parameter of the nonlinear conversion means enabled it to set up possible [ modification ] from the exterior. The conversion output signal fe is standardized between 0 and 1, and the nonlinear conversion means of an edge detection means has the transfer characteristic ( drawing 6 ) controlled by two or more parameters. Two or more of those parameters consist of the 1st parameter (e0 of drawing 6 ) which controls the upper limit of the conversion output signal used as fe=0, and the 2nd parameter (e1 of drawing 6 ) which controls the lower limit of the conversion output signal used as fe=1. Moreover, the conversion output signal fc is standardized between 1 and -1, and the nonlinear conversion means which carries out nonlinear conversion of the output of said saturation detection means has the transfer characteristic ( drawing 10 ) controlled by two or more parameters. The 1st parameter (C\*1) which controls the upper limit of the conversion output signal with which the parameter of these plurality is set to fc=-1, The 2nd parameter (C\*2) which controls the lower limit of the conversion output signal used as fc=0, It is characterized by consisting of the 3rd parameter (C\*3) which controls the upper limit of the

conversion output signal used as  $fc=0$ , and the 4th parameter ( $C*4$ ) which controls the lower limit of the conversion output signal used as  $fc=1$ .

[0021] Moreover, the thing for which other descriptions of this invention set the field whose record color data other than Japanese ink it is a specific region centering on the achromatic color of low brightness, and are 0 as the data of said color translation table, The relation between the Japanese ink of that the ratio (Japanese ink / minimum value of CMY) of the minimum value of record color data CMY other than the Japanese ink of color translation table data and Japanese ink decreases in monotone with the increment in saturation and color translation table data and the minimum value of CMY data may be set up with at most 4 sets of parameters of brightness and saturation. Moreover, according to image reappearance mode, two or more class preparation of the data of said color translation table is chosen and carried out.

[0022]

[Function] In this invention, 3 color chrominance signal inputted from the color picture input unit etc. is changed into rate brightness [ target / consciousness ] and chromaticity separation signal. Specifically, it is 1976. CIE Edge processing, color processing which a  $L*a*b*$  signal etc. is equivalent to this and mentions later based on this signal (\*\*\*\*\*\*, lower color removal) By carrying out, the processing which suited human being's feeling is possible, and a processing configuration can be generalized in the form for which it moreover does not depend on the property of a picture input device. Suitable range conversion is made with a range conversion means by the luminance signal after changing into brightness and a chromaticity separation signal, and the luminance signal of the high concentration section is compressed within the limits of predetermined. This compression is useful especially in the mode reproducing the manuscript with which an alphabetic character image and a halftone image are intermingled.

[0023] The amount signal of edges is acquired from an edge detection means. In the processing, the amount  $e$  of edges of an attention pixel is detected by computing the difference of this attention pixel and this circumference pixel, for example using the attention pixel in the luminance signal of brightness and a chromaticity separation signal, and two or more circumference pixels which are in a predetermined range from this attention pixel. Moreover, a saturation detection means detects saturation  $C*$  of the attention pixel or attention pixel circumference from the chromaticity signal of brightness and a chromaticity separation signal.

[0024] Next, in a brightness chromaticity conversion means, brightness conversion is performed by mixing the output of said edge enhancement means, and the output of said smoothing means first based on the amount signal of edges detected with the edge detection means. It specifically changes as continuous volume  $fe$  which standardized the amount signal of edges between 0 and 1 using the nonlinear function which can be adjusted from the exterior, and the continuous edge signal  $fe$  which quantified the information on the frequency characteristics and the contrast of a shade of an image is acquired. This edge signal  $fe$  is first used for the filter output  $C$  set to the output  $P$  of a smoothing means, i.e., the output of a filter beforehand set to halftone image processings, and the output of an edge enhancement means, i.e., alphabetic character image processings, using this edge signal  $fe$  as weight. (1)  $T=fe-C+(1-fe)-P$

It comes out and mixes. It is the luminance signal  $T$  after filtering by the limiting value  $L$  ( $fe, C*$ ) determined by saturation  $C*$  and the edge signal  $fe$  when a maximum limit means is established.  
IF  $T>L$  ( $fe, C*$ ) THEN  $T=L$  ( $fe, C*$ ) (2)

It comes out and restricts. Limiting value  $L$  ( $fe, C*$ ) is set up so that the edge signal  $fe$  and saturation signal  $C*$  both become large, and it may become a bright value. That is, when an edge signal is small, case [ like a photograph ], limiting value  $L$  ( $fe, C*$ ) does not act. Even if an edge signal is large, when small and saturation signal  $C*$  is a black alphabetic character, limiting value  $L$  ( $fe, C*$ ) does not act. An edge signal is large, and saturation signal  $C*$  also acts most, and when large, case [ like a color alphabetic character ], limiting value  $L$  ( $fe, C*$ ) restricts it so that a luminance signal may not become below constant value. This prevents that an unnecessary color mixes in a color alphabetic character.

[0025] On the other hand, to a chromaticity signal, chromaticity conversion which acquires the chromaticity signal which is equivalent to compression or an escape of saturation using the output of an edge detection means and the output of a saturation detection means is performed. Specifically nonlinear conversion of saturation signal  $C*$  is carried out, Signal  $fc$  and the edge

signal  $fe$  which were standardized between -1 and 1 are used, and it is a multiplier  $k$ .  $k=1+fe-fc$   
(3)

Come out and compute, and it is made to act on a chromaticity signal  $Qi$  ( $1 \leq i \leq 2$ ), and is  $Qi'=k-Qi$ .  
(4)

Chromaticity signal  $Qi'$  after processing is obtained.

[0026] The saturation conversion signal  $fc$  changes from -1 to 1 in monotone to saturation signal  $C^*$ . That is, in the low saturation section,  $fc$  changes to 1 as it is in the -1 neighborhood and becomes high saturation. Since it is set to  $fe < 0$  when an edge signal is small (i.e., a case like a photograph), it is not based on the saturation conversion signal  $fc$ , but is set to  $k > 1$ , and in this case, a chromaticity signal is before and after processing, and does not change. When large (i.e., a case like a color alphabetic character),  $fc$  is set [ an edge signal ] large to  $k > 1$  by saturation signal  $C^*$  by forward. Consequently, saturation emphasis of chromaticity signal  $Qi'$  after processing is carried out. When small,  $fc$  serves as negative and saturation signal  $C^*$  is set large to  $0 < k < 1$  by the edge signal, case [ like a black alphabetic character ]. Consequently, saturation is compressed and chromaticity signal  $Qi'$  after processing can be drawn near to an achromatic color. Drawing 17 takes the saturation computed from a chromaticity in the brightness of brightness and a chromaticity separation signal by the axis of ordinate along an axis of abscissa, and a thick wire expresses the color reproduction region of a recording system. Generally the black alphabetic character of massecuite underground, and the input picture signal of the color alphabetic character section As opposed to the color coordinate (a black alphabetic character shows \*\* and a color alphabetic character by - among drawing 17 ) which a manuscript originally has It is located on the straight line which connects the color coordinate of a manuscript with a color alphabetic character to the massecuite ground, and shifts from the straight line which connects the color coordinate of a manuscript with a black alphabetic character to the massecuite ground in the direction which has saturation a little (a black alphabetic character shows \*\* and a color alphabetic character by O among drawing 17 ). It depends for this property on the MTF property and pixel gap engine performance of a picture input device. Generally, in a digital full colour copying machine, the CCD picture input device of an adhesion mold or a contraction mold is used, and it scans four times for every cycle of a record color. By vibration with that the scan of each, and the difference in the RGB balance of an MTF property, the black alphabetic character section which should be read black essentially has some saturation. Moreover, the absolute value of MTF is 50 - 70% in 4 lp(s)/mm, consequently a black alphabetic character and a color alphabetic character input signal will usually move it to the interpolation point on the straight line which connects the color coordinate of a manuscript to the massecuite ground like drawing 17 . This effect is remarkable to especially the alphabetic character of about eight or less points, and it is desirable in an image processing system to carry out prediction restoration of the color coordinate (for a black alphabetic character to show \*\* and a color alphabetic character by O among drawing 17 ) of an input signal at the color coordinate (for a black alphabetic character to show \*\* and a color alphabetic character by - among drawing 17 ) of an original manuscript. According to the edge processing by this invention, the input color coordinate (O in drawing 17 ) of the color alphabetic character of drawing 17 being emphasized within limits to which brightness was restricted, it is emphasized also in the saturation direction and turns into a color coordinate (- in drawing 17 ) of an original manuscript. Moreover, brightness being emphasized, the input color coordinate (\*\* in drawing 17 ) of the black alphabetic character of drawing 17 is compressed in the saturation direction, and turns into a color coordinate (\*\* in drawing 17 ) of an original manuscript.

[0027] Mixing of a luminance signal, a limit, compression of the saturation direction, and the degree of emphasis are controlled by the parameter of the nonlinear conversion means of an edge detection means and a saturation detection means, and this conversion parameter is set up possible [ modification ] from the exterior. By such edge processing, while edge enhancement which needs an alphabetic character image is performed, conversion on the color coordinate of an original manuscript is performed. Moreover, required data smoothing is performed about a halftone image. In order to judge with a continuous edge signal by this invention in that case, the unnatural defect like the conventional edge processing is not produced.

[0028] Next, the brightness and chromaticity separation signal changed by edge processing are

inputted into a record color conversion means, and is changed into the picture signal for output units of CMYK4 color containing Japanese ink. It is desirable to use for a record color conversion means the technique given in JP,5-110840,A which is an example of the color inverter of a table mold. This makes the address the data of the predetermined high order bit (Lu, au, bu) of brightness and a chromaticity separation signal, holds the data and the fine multiplier of CMYK4 color corresponding to it, and is data L\*L of the data and lower bit (P-Lu, P-au, P-bu). a\*L A interpolation operation is performed using b\*L. When calculating the record chrominance signal Y from brightness and a chromaticity separation signal, the contents of the predetermined high order bit (Lu, au, bu) of brightness and a chromaticity separation signal {L\*0, a\*0, b\*0} for example, as {L, a, b} The lattice point output Y0 of the address concerned, fine multiplier \*\*Y/\*\*L\* and \*\*Y/\*\*a\*, and \*\*Y/\*\*b\* are read from a table to juxtaposition, and the record chrominance signal Y is computed and outputted by the degree type (5).

$$Y = Y_0 + **Y/**L*x_L*L + **Y/**a*a*x_a*L + **Y/**b*b*x_b*L \quad (5)$$

[0029] The data of CMYK4 color for reproducing brightness and a chromaticity separation signal with a recording apparatus faithfully are set to each lattice point data of a table. Under the present circumstances, since brightness and chromaticity separation signals are three inputs and record chrominance signals are four outputs, one degree of freedom exists. The rate of UCR prescribes the degree of freedom, and it controls by this invention with brightness and saturation. A convention of the rate of UCR is controlled by four on a brightness-saturation flat surface as shown in drawing 15 according to the gestalt of an output image supposing plurality (P1, P2, P3, P4). P1, P2, P3, P4 The rate of UCR becomes 100% near the achromatic color, and above fixed saturation, it is set up so that the rate of UCR may become 0%. It means that reappearance near the achromatic color almost turns into Japanese ink Isshiki reappearance, and this serves as 3 color reproduction above fixed saturation.

[0030] Furthermore, in order to realize Japanese ink Isshiki reappearance of a black alphabetic character and to satisfy the faithful color reproduction of a halftone image, the field which sets record color data other than Japanese ink to 0 is set as color translation table data in the specific region centering on the achromatic color of low brightness. Drawing 16 takes the saturation computed from a chromaticity in the brightness of brightness and a chromaticity separation signal by the axis of ordinate along an axis of abscissa, and a thick wire is a field where the color reproduction region of a recording system is expressed, and the shade section sets record color data other than Japanese ink to 0. A halftone image is graduated by edge processing, after range conversion is made so that it may go into the color reproduction region of a recording system to said luminance signal. Then, with a color translation table, the translation data of the range more than the brightness Lp of drawing 16 is used, and it is changed into a CMYK record chrominance signal.

[0031] On the other hand, brightness is emphasized and, as for a black alphabetic signal (inside of drawing 16 , \*\*), saturation is compressed into coincidence by edge processing (the direction of the inside of drawing 16 , and an arrow head). Under the present circumstances, if the gain of brightness emphasis is taken more than fixed, the brightness after emphasis will become below Lp. Since record color data other than Japanese ink are then set to 0 with the color translation table, it succeeds in reappearance of Japanese ink Isshiki completely.

[0032] As mentioned above, according to this invention, after the optimal brightness saturation conversion for a halftone image, a black alphabetic character, and a color alphabetic character is respectively performed in range conversion and edge processing of said brightness, in the range which guarantees faithful color reproduction, reappearance near the achromatic color almost turns into Japanese ink Isshiki reappearance, and above fixed saturation, conversion in a record color is performed so that it may become 3 color reproduction. Moreover, the black alphabetic character enables black alphabetic character Japanese ink Isshiki reappearance, without setting up the use field of a color translation table so that it may differ from a halftone image, and spoiling faithful reappearance of a halftone image.

[0033]

[Example] Hereafter, the description of \*\*\*\*\* this invention is concretely explained to an example, referring to a drawing. Drawing 1 shows the configuration of the outline of the example of the color picture processor of this invention. In drawing, 1 is a picture input device of a color

which decomposes into three colors and reads manuscript information. The manuscript information read by the picture input device 1 is changed into a digital signal by the A/D converter (not shown) formed for example, in the picture input device 1, and is outputted to parallel as 3 color chrominance signals R, G, and B. In brightness and the chromaticity separation means 2, after chrominance signals R, G, and B are changed into the equivalence neutral luminance signals RE, GE, and BE, they are rates [ target / consciousness ] and are changed into a device and an independent brightness chromaticity discrete-type system-of-coordinates signal. Color signals, such as YIQ, Yxy, YES, L\*u\*v\*, and L\*a\*b\*, correspond to this, and this example explains L\*a\*b\* as an example of representation. The following means can be taken in order to change input signal system of coordinates {R, G, B} into {L\*, a\*, b\*} color coordinate system. As an easy approach, it is the concomitant use of a look-up table and a nonlinear masking method currently performed conventionally. The configuration of brightness and the chromaticity separation means 2 is shown in drawing 2. The input signal {R, G, B} inputted from an input unit 1 is changed into the equivalence neutral luminance signals RE, GE, and BE by the nonlinear conversion means 201. an equivalence neutral luminance signal — brightness (in this case, L\*) — receiving — etc. — it is a rate, and when RE, GE, and BE are equal, it is a signal reproducing gray. Such conversion is carried out in the following procedures.

- 1) Prepare two or more known pure gray target L\*i of brightness (in this case, L\*), read it by the picture input device 1, and acquire an input signal {Ri, Gi, Bi}.
- 2) Recur each of an input signal {Ri, Gi, Bi}, and the relation of L\*i, and register with the nonlinear conversion means 201 by making the result into a look-up table.

[0034] Next, the equivalence neutral luminance signals RE, GE, and BE are changed into a brightness chromaticity discrete-type system-of-coordinates signal (L\*a\*b\* in this case) by the input color conversion means 202. The nonlinear masking method currently performed conventionally is applicable to the input color conversion means 202. If a general formula shows the conversion when being based on a nonlinear masking method  $L^* = \text{psil}(RE, GE, BE, REGE, GEBE, BERE, RE2, GE2, BE2, \text{const}, \dots)$

$$a^* = \text{psia}(-RE, GE, BE \text{ and } REGE, GEBE, BERE, RE2, GE - 2, BE2, \text{const}, \dots)$$

$$b^* = \text{psib}(RE, GE, BE, REGE, GEBE, BERE, RE2, GE2, BE2, \text{const}, \dots) + (6)$$

It is come out and expressed. The parameter of conversion is determined by the following procedures at this time.

- 1) from uniform color space — etc. — extract a rate target color {L\*i, a\*i, b\*i}, read it with an input unit 1, and acquire an input signal {Ri, Gi+, Bi}.
- 2) Change into the equivalence neutral luminance signals RE, GE, and BE with the already determined nonlinear conversion means 201.
- 3) Approximate the relation between the equivalence neutral luminance signals RE, GE, and BE and a target color {L\*i, a\*i, b\*i} with the least square method, and obtain the parameter of conversion. Generally, the nonlinear high order term of the input color conversion means 202 depends on the engine performance of an input unit 1 for whether how many it is the need. The about two RMS color difference is realizable by the 3X10 matrix conversion which was added to the RMS color difference 5 and a quadratic term by the 3X4 matrix conversion which used the primary term and the constant in the case of the input unit of a digital color copying machine.

[0035] Next, luminance-signal L\* is inputted into the nonlinear range inverter 3 among the outputs of brightness and the chromaticity separation means 2. As shown in drawing 3, three nonlinear range inverters 3 are controlled by P0, P1, and P2, and are constituted as a look-up table. A point P0 is a parameter for a white point setup of an image, and when it is aimed at a manuscript like the dark photograph of especially a substrate, it is made to act. Points P1 and P2 are the parameters which make input lightness compress into reappearance within the limits of a recording device, and do the operation which makes it compress, maintaining gradation. In the mode which outputs the image with which an alphabetic character image and a halftone image are intermingled, this operation is required in order to separate between alphabetic character-halftone the table use field of the record color inverter 5 mentioned later. It sets to this example and they are P0= (0 0) and P1= (185,185) It was set as P2= (255,240). In addition, in this example, image reappearance mode has become selectable with the selection carbon button which is not illustrated, there are alphabetic character image reappearance mode,

halftone image reappearance mode, image reappearance mode in which an alphabetic character image and a halftone image are intermingled, etc. as image reappearance mode, and especially this invention is applied in the image reappearance mode in which an alphabetic character image and a halftone image are intermingled.

[0036] Next, output signal  $L^*$  and chromaticity signal  $a^*$  from the nonlinear range inverter 3 b\* is inputted into the brightness chromaticity conversion means 4. Drawing 4 is the detail block diagram of the brightness chromaticity conversion means 4, and explains actuation of the brightness chromaticity conversion means 4 based on drawing 4. Luminance-signal  $L^*$  is inputted into juxtaposition at the edge detector 402, smoothing circuit 403a, and edge enhancement machine 403b. On the other hand, chromaticity signal  $a^*b^*$  is inputted into juxtaposition at smoothing circuit 401a and b. The edge detector 402 consists of two 1-dimensional digital filters, and outputs the amount e of edges of luminance-signal  $L^*$ . The amount e of edges is inputted into the nonlinear transducer 405, and outputs the amount fe of edge weight standardized between 0 and 1. On the other hand, it is inputted into the saturation generation circuit 404, and smoothing chromaticity signal  $a'^*b'^*$  outputted from smoothing circuit 401a and b is definition type  $C^* = [a'^*2 + b'^*2]$ . (7)

It is alike and saturation signal  $C^*$  is generated by corresponding conversion. Under the present circumstances, a multiplier and an adder may constitute the saturation generation circuit 404, and it may consist of look-up tables. Thus, the amount fe of edge weight and saturation  $C^*$  to the attention pixel of input signal  $L^*a^*b^*$  are computed, and brightness and a chromaticity separation signal are controlled by both this signal.

[0037] The detail of the example of a configuration of the edge detector 402 is shown in drawing 5. The edge detector 402 consists of 2 sets of digital filters 402-1, 402-2 which have detection sensitivity in a main scanning direction and the direction of vertical scanning. The filter factor of a digital filter 402-1 was set as the value as shown by the following matrix.

"-0.25 0 0.5 0 -0.25 -0.25 0 0.5 0 -0.25 -0.25 0 0.5 0 -0.25 -0.25 0 0.5 0 -0.25"

[0038] Moreover, the filter factor of a digital filter 402-2 was set as the value as shown by the following matrix.

"-0.25 -0.25 -0.25 -0.25 0 0 0 0 0.50 0.50 0.50 0.50 0.50 0 0 0 0 -0.25 -0.25 -0.25 -0.25"

[0039] After both digital filter outputs efs and ess mind the absolute value-ized circuit 402-3, it is inputted into a comparator 402-4, and any or the larger one is outputted as an amount e of edges. Under the present circumstances, the digital filter multiplier is designed so that it may have the maximum detection sensitivity in 4 lp(s)/mm by the data of 400dpi, and it is thinking detection of the edge of the alphabetic character of eight or less points as important especially. Moreover, the digital filter had the maximum detection sensitivity in the one direction by 4 lp(s)/mm respectively, in other directions, in order that it may give the effectiveness of equalization, had the effectiveness which controls the amount of edges of the halftone dot printing image with which an edge is distributed two-dimensional, and has extended the amount detection latitude of edges of a fine alphabetic character and a halftone dot printing image by the highest selection in a comparator 402-4 further.

[0040] Drawing 6 shows the transfer characteristic of the nonlinear converter 405 of the amount e of edges. The transfer characteristic of the nonlinear converter 405 was determined by the parameters e0 and e1 which can be set up from the exterior, and in this example, e0 was set as 0 and it set e1 as 100. Under the present circumstances, in order to prevent the unnatural defect of an output image, it is desirable to expand the distance of e0 and e1 as much as possible, and it depends for that setup on the configuration and active parameter of the edge detector 402. In this example, it is possible by constituting the configuration of the edge detector 402 like the above to expand the distance of e0 and e1 to the satisfactory enough range.

[0041] Moreover, although smoothing circuit 401a of chromaticity signal  $a^*b^*$  and b are not necessarily required, it is required when the input device understands the badness [ location \*\*\*\* for every scan, or MTF ] of RGB balance. In this example, the \*\*\*\* smoothing [ direction / as shown below / a main scanning direction, the direction of vertical scanning, etc. ] filter was used.

"0 0.125 0.0.125 0.5 0.1250 0.125 0 "

[0042] The conversion gestalt of luminance-signal  $L^*$  performed to below by using said amount  $fe$  of edge weight and saturation  $C^*$  is described. In parallel, luminance-signal  $L^*$  is inputted into smoothing circuit 403a and edge enhancement machine 403b as being inputted into the edge detector 402. Smoothing circuit 403a Edge enhancement machine 403b consists of two-dimensional digital filters of both phase preservation molds. Smoothing circuit 403a Spatial frequency characteristics had a peak in about 2 lp(s)/mm, they were designed so that gain might fall enough more than in 4 lp/mm, and used the size of 7x5 in the example so that moire might not occur to the input of a halftone dot image. Edge enhancement machine 403b was designed by the property which has a peak in 4 lp/mm, and used the size of 5x5 in the example so that the alphabetic character of eight or less points could mainly be emphasized enough. An example of the spatial frequency characteristics of the filter is shown in drawing 7. By performing two sorts of spatial-frequency conversion as shown in drawing 7, the output ( $L^*p$ ) suitable for reappearance of a halftone image is obtained from smoothing circuit 403a, and the output ( $L^*c$ ) suitable for reappearance of an alphabetic character image is obtained from edge enhancement machine 403b. The both output signal and amount  $fe$  of edge weight are inputted into the weighted mean-sized circuit 406, mixing of the output signal of both by the amount  $fe$  of edge weight is performed, and mixed signal  $L^*$  of a degree type is outputted.

$L^* = fe - L^*c + (1 - fe)$  and  $L^*p$  (8) [0043] In the case like a halftone image that the amount  $fe$  of edge weight is small, mixed signal  $L^*$  becomes almost equal to  $L^*p$ , and the optimal signal for a halftone image is outputted so that clearly from a formula (8). Moreover, in the case like an alphabetic character image that the amount  $fe$  of edge weight is big, mixed signal  $L^*$  becomes almost equal to  $L^*c$ , and the optimal signal for an alphabetic character image is outputted. Moreover, since the amount  $fe$  of edge weight is continuous volume, an output does not change to discontinuity to transition of the amount of edges, and an unnatural defect does not appear in a playback image like the conventional example.

[0044] Next, mixed signal  $L^*$  is restricted by limiting value  $L^*\max$  determined from the amount  $fe$  of edge weight, and saturation signal  $C^*$ . The process is explained using drawing 8 and drawing 9. Drawing 8 is the detail block diagram of the limiting value decision circuit 408 of drawing 4. According to drawing 8, saturation signal  $C^*$  is inputted into the maximum limiting value decision circuit 408-1, and outputs maximum limiting value  $L^*a$ . Maximum limiting value  $L^*a$  changes to a bright value at linearity, and if constant value  $C^*1$  is exceeded, the relation between maximum limiting value  $L^*a$  and saturation signal  $C^*$  will be fixed to  $L^*1$ , as are shown in drawing 9 and saturation increases. Under the present circumstances,  $(C^*1, L^*1)$  were set up possible [modification] from the exterior, and used (50,100) in this example. The maximum limiting value decision circuit 408-1 is realizable even if are constituted from combination of a multiplier and a limiter, and constituted from a look-up table. Next, maximum limiting value  $L^*a$  and the amount  $fe$  of edge weight are inputted into the limiting value mixing circuit 408-2, and limiting value  $L^*\max$  is computed by the degree type.

$$L^*\max = fe - L^*a + (1 - fe), 255 \quad (9)$$

[0045] (9) resemble a formula and set, and in the fixed value 255, when not imposing a limit, it is the brightness maximum obtained [for]. The limiting value mixing circuit 408-2 is realizable even if are constituted from combination of a multiplier and a limiter, and constituted from a look-up table. As mentioned above, limiting value  $L^*\max$  determined from the amount  $fe$  of edge weight and saturation signal  $C^*$  is outputted by the limiting value decision circuit 408. In addition, in the case like a halftone image that the amount  $fe$  of edge weight is small,  $L^*\max$  is set to 255 and limiting value does not act. In the case like an alphabetic character image that the amount  $fe$  of edge weight is big, limiting value  $L^*\max$  changes according to saturation signal  $C^*$  of the pixel. In a setup of drawing 9, limiting value  $L^*\max$  changes to a bright value at linearity as saturation increases. That is, emphasis of brightness is restricted to a color alphabetic character with high saturation greatly [this operation / the amount  $fe$  of edge weight]. Next, mixed signal  $L^*$  and limiting value  $L^*\max$  are inputted into the maximum limiter 409, and brightness conversion output  $L^o$  restricted by limiting value  $L^*\max$  is restricted like a degree type, and they are outputted. It can prevent that an unnecessary color mixes in a color alphabetic character by performing such a limit.

IF  $L^* > L^*\max$  THEN  $L^o = L^*\max$  ELSEIF  $L^* \leq L^*\max$  THEN  $L^o = L^*$  (10)

[0046] Next, the conversion gestalt of chromaticity signal  $a^*b^*$  is explained. Said saturation signal  $C^*$  is inputted into the nonlinear converter 407, and is changed into the saturation conversion signal  $fc$  standardized between -1 and 1. Drawing 10 shows an example of the conversion gestalt of Signal  $fc$ . The upper limit of  $C^*$  from which this conversion gestalt is controlled by four parameters  $C^*1$  to  $C^*4$ , and  $C^*1$  turns into  $fc=-1$ , The lower limit of  $C^*$  from which  $C^*2$  is set to  $fc=0$ , the upper limit of  $C^*$  from which  $C^*3$  is set to  $fc=0$ , and the lower limit of  $C^*$  from which  $C^*4$  is set to  $fc=1$  were expressed, and these were set up possible [ modification ] from the exterior and were set as (10, 15, 20, 50) by this example. Such a nonlinear transducer 407 can be constituted from a look-up table, and can be realized. The amount  $fe$  of edge weight and the saturation conversion signal  $fc$  are inputted into the multiplier decision circuit 411, and a multiplier  $k$  is computed by the degree type.

$$k=1+fe-fc \quad (11)$$

[0047] The multiplier decision circuit 411 is realizable in the combination of a multiplier and an adder. A multiplier  $k$  becomes a case like a halftone image with the small amount  $fe$  of edge weight with about 1, greatly [ the amount  $fe$  of edge weight ], becomes a case like a black alphabetic character with low saturation with about 0, and is set large to about 2 by the amount  $fe$  of edge weight at the case like a color alphabetic character with high saturation. A multiplier  $k$  acts on chromaticity signal  $a^*$  of an attention pixel, and  $b^*$  in multiplier operation circuit 410a and  $b$ , and as shown in a degree type, it is changed into  $a^*o$  and  $b^*o$ .

$$a^*o=a^*-k \quad b^*o=b^*x-k \quad (12)$$

Therefore, it is outputted to the case like a halftone image, without receiving conversion, saturation compression is carried out at the case like a black alphabetic character, and input chromaticity signal  $a^*$  and  $b^*$  become an achromatic color. Moreover, the saturation emphasis from which a degree differs in the case like a color alphabetic character according to saturation from the first acts, and it is emphasized a maximum of twice.

[0048] According to the above process, with the brightness chromaticity conversion means 4, impudence of the noise of the halftone image by edge enhancement processing is controlled, and natural edge enhancement is given visually, and an unnatural image defect is not produced. Moreover, edge strong metering can be set up in a simple form. Moreover, brightness and saturation are controlled and it becomes possible to bring the input chromaticity in the case of being drawing 17 close to the chromaticity of an original manuscript so that the alphabetic signal after edge enhancement may reappear to an achromatic color about a black alphabetic character and may reappear to original saturation about a color alphabetic character.

[0049] The brightness and chromaticity separation signal changed with the brightness chromaticity conversion means 4 as mentioned above are changed into the record chrominance signal CMYK by the record color conversion means 5. Drawing 11 shows the example of a configuration of the record color conversion means 5. In addition, this example uses the technique indicated by JP,5-110840,A concerning these people's patent application. The record color conversion means 5 makes the address the data of the predetermined high order bit ( $Lu$ ,  $au$ ,  $bu$ ) of brightness and a chromaticity separation signal. The record color data-hold section 502 which holds the record color data corresponding to it, Data  $L*L$  of low order bit ( $P-Lu$ ,  $P-au$ ,  $P-bu$ ) The field judging section 501 which judges a field from  $a^*L$  and  $b^*L$ , and the data and the field judging result of a high order bit ( $Lu$ ,  $au$ ,  $bu$ ) are made into the address. The sensitivity corresponding to it The sensitivity data-hold section 503-1,503-2,503-3 to hold, multiplier 504-1 which performs the multiplication of the data of low order bit ( $P-Lu$ ,  $P-au$ ,  $P-bu$ ), and sensitivity data 504-2,504-3, It consists of an adder 504-4 adding the output of this multiplier 504, and the output of the record color data-hold section 502.

[0050] Brightness and chromaticity separation signal  $L*a^*b^*$  are a high order X, when 8 bits is expressed respectively. bit and low order 8-X It is divided into bit and inputted into the record color conversion means 5. When the high orders bit of an attention pixel are ( $Lu$ ,  $au$ ,  $bu$ ), in the record color data-hold section 502, the record color data  $Y0$  are outputted by making ( $Lu$ ,  $au$ ,  $bu$ ) into the address. On the other hand, it is low order 8-X. bit is inputted into the field judging section 501, and outputs sensitivity flag 6bit for choosing sensitivity by comparison size-related [ mutual ]. The condition is explained using drawing 12 . The cube of drawing 12 (a) is a cube of a smallest unit stretched by the lattice point of the record color data-hold section 502. It is data

of low order bit (P-Lu, P-au, P-bu) L\*L and a\*L A interpolation operation is  
 $Y=Y0+**Y/**L*xL*L+**Y/**a*a*L+**Y/**b*b$  when b\*L, b\*L (13)

Be alike is carried out. that time -- a fine multiplier -- the data of the specific direction of each cube -- it is expressed by difference. For example, as \*\*Y/\*\*L\*, the following four kinds can be considered in the cube of drawing 12 (a).

X(0,0,1)-X(0,0,0)  
X(1,0,1)-X(1,0,0)  
X(0,1,1)-X(0,1,0)  
X(1,1,1)-X(1,1,0)

Therefore, like drawing 12 (a), a cube is divided into the field of (I) – (VI) from the size relation of low order bit, and it selects which [ of four kinds of inside ] is made into a fine multiplier.

Therefore, as shown in the table of drawing 12 (b), it is low order 8-X. By the size-related comparison of bit, four kinds of choices are respectively attained each with a 2-bit selection flag about fine multiplier \*\*Y/\*\*L\* of three directions, \*\*Y/\*\*a\*, and \*\*Y/\*\*b\*.

[0051] Thus, the high order bit of sensitivity flag 2bit generated in the field judging section 501 and an attention pixel is inputted into the sensitivity data-hold section 503-1,503-2,503-3, and \*\*Y/\*\*L\* and \*\*Y/\*\*a\* which made it the address, and \*\*Y/\*\*b\* are read. Output \*\*Y/\*\*L[ of the output Y0 from the record color data-hold section 502, and the sensitivity data-hold section 503-1,503-2,503-3 ] \*, \*\*Y/\*\*a\*, \*\*Y/\*\*b\*, data L\*L of low order bit (P-Lu, P-au, P-bu) a\*L and b\*L are inputted into the interpolation computing element 504, perform the operation according to a formula (13), and output an output Y to the image output unit 6. If the image output unit with which a line records the record process of the usual four cycle one by one is assumed, according to the record sequence, output data will be transmitted to the image output unit 6 in order of K->Y->M->C. In that case, the contents of the record color data-hold section 502 and the sensitivity data-hold section 503-1,503-2,503-3 are rewritten by the blanking period of transmission.

[0052] Next, the decision approach of the YMCK data of the record color data-hold section 502 is described. Modeling of the IN-OUT property of the image output unit 6 is needed for the decision of data first, next the control approach of one degree of freedom in brightness and chromaticity separation signal 3 input and record chrominance-signal 4 output is needed for it. First, modeling of the IN-OUT property of the image output unit 6 is described. As the technique of modeling, they are non-linear regression and Computer. Color The combination of the Matching technique, the optimization technique using a neural network, etc. can be applied, and it explains at this example by the optimization technique which used the neural network. Generally as the optimization means, the back-propagation method known for the neuron network theory can use. what gave the output of the request to an input as a teacher signal, and carried out function conversion of the difference of an actual output and a teacher signal beforehand in the back-propagation method -- energy -- carrying out -- a predetermined output set -- setting -- energy -- decreasing -- energy -- 0 -- or a change of the weight value and threshold of each neurone is made until it is saturated. This energy serves as a function of each weight value and a threshold, and since the whole of each process of that conversion process is constituted by a function and multiplication, and addition, it can differentiate an energy function by making each weight value and a threshold into a variable. [ \*\*\*\* ] An energy function can be decreased by changing each weight value and a threshold using this differential function, so that an energy function may decrease. Hereafter, the procedure of the optimization in this invention is described, referring to drawing 13 .

[0053] Step.1 C, M, Y, K L\*a\*b\* A conversion pair is created. Known 4 color record chrominance signal (C, M, Y, K) is supplied to the target recording device, a color-print sample is actually obtained, a colorimetry is carried out with a commercial colorimeter or the input unit in this invention, and a L\*a\*b\* signal is acquired. N group (for example, 4 sets of N=P) is created in the form where the nonlinearity of a recording device was taken into consideration for this pair.

[0054] Step.2 C, M, Y, K → L\*a\*b\* He is CIE about an energy function in conversion. L\*a\*b\* It optimizes as deltaE. An input and a L\*a\*b\* colorimetry value are optimized with a back-propagation method in them among the conversion pairs of N group obtained by Step.1, using C, M, Y, and K as an output teacher signal. Under the present circumstances, as energy function E,

he is CIE.  $L^*a^*b^*$  A degree type (14) defines using deltaE. Here, it is  $L^*$ .  $a^*$  and  $b^*$  are prediction output values.

$$E=\sigma \{(L^*-L^*)^2+(a^*-a^*)^2+(b^*-b^*)^2\}^{1/2} \quad (14)$$

[0055] Step.3 C, M, Y, K  $L^*a^*b^*\rightarrow K_{max}$  is optimized using the subset of a  $L^*a^*b^*$  conversion pair. C, M, Y, K which were obtained by Step.1  $L^*a^*b^*$  Among conversion pairs, at least one of C, M, and the Y extracts only what is 0, and it considers as a subset. In the subset,  $L^*a^*b^*$  is made as an input and it optimizes with a back-propagation method by making K signal into an output teacher signal. Since all K signals in this subset are the signals when reappearing at 100% of rates of UCR, this conversion will obtain the maximum  $K_{max}$  of K signal which can be set up, saving the given  $L^*a^*b^*$  signal in colorimetry. Under the present circumstances, a degree type defines as energy function E. Here, it is  $K_{max}$ . ' is a prediction output value.

$$E=\sigma \{K_{max}-K_{max}'\} \quad (15) \quad 2$$

[0056] Step.4 The rate alpha of UCR is computed based on  $K_{max}$  of Step.3, and K of a conversion pair of Step.1, and it is  $L^*a^*b^*$ .  $\alpha \rightarrow C, M, Y$ , and K conversion are optimized.  $K_{max}$  is obtained to  $L^*a^*b^*$  using the optimal conversion first obtained by Step.3. On the other hand, K signal of C, M, Y, and K which are the conversion pair of  $L^*a^*b^*$  is referred to, and it is the rate alpha of UCR.  $\alpha=K/K_{max}$  (16)

It comes out and computes. By applying this actuation to all the conversion pairs of N group of Step.1, it is newly  $L^*a^*b^*\alpha$ . The conversion pair of C, M, Y, and K is formed.

[0057] Step.5  $L^*a^*b^*\alpha$   $\rightarrow$  it optimizes based on C, M, Y, and K conversion pair, and the weight value and threshold which are acquired as a result are set as the optimum value of a neural network.  $L^*a^*b^*\alpha$  It optimizes with a back-propagation method by making input, and C, M, Y and K into an output teacher signal. under the present circumstances — C — M — Y — K — a forecast — C — ' — M — ' — Y — ' — K — ' — once — C, M, Y, and K of Step.2  $\rightarrow$  the  $L^*a^*b^*$  optimal conversion —  $L^*$  — it is estimated by the formula (14) after changing into ' $a^*b^*$ '. Consequently, the optimal weight value and optimal threshold which minimize energy function E of a formula (14) are set as the optimum value of a neural network. If the weight value and threshold of a neural network are determined by passing through the above process and brightness and chromaticity separation signal  $L^*a^*b^*$ , and the rate alpha of UCR are inputted, the record chrominance-signal YMCK optimum value corresponding to it will be determined as a meaning. Thus, modeling of the IN-OUT property of the image output unit 6 is completed.

[0058] Next, an example of the decision approach of the YMCK data of the record color data-hold section 502 using the above-mentioned model is explained using drawing 14. In addition, this decision approach is indicated in Japanese Patent Application No. No. 248475 [ five to ] "a color picture art and equipment" for which these people applied previously. As brightness and chromaticity separation signal  $L^*a^*b^*$ , the data equivalent to the lattice point of the record color data-hold section 502 are given. Among those, saturation signal  $C^*$  is determined from a definition type (formula (7)) using chromaticity signal  $a^*b^*$ . Brightness  $L^*$  and saturation  $C^*$  are inputted into the rate function 142 of UCR. The property of the rate function of UCR is controlled by four on a brightness-saturation flat surface (P1, P2, P3, P4) like drawing 15. P1 and P2 give ( $C^*1, \alpha 1$ ), and ( $C^*2, \alpha 2$ ) by brightness  $L^*1$ . P3 P4 gives ( $C^*3, \alpha 3$ ), and ( $C^*4, \alpha 4$ ) by brightness  $L^*2$ . The following value was used for the modes reproducing an alphabetic character image and a halftone image in this example.

$L^*1=95C^*1=0 \alpha 1=1C^*2=40 \alpha 2=0L^*2=30C^*3=20 \alpha 3=1C^*4=40 \alpha 4=0$  [0059] That is, the rate of UCR becomes 100% near the achromatic color, this setup is a setup from which the rate of UCR becomes 0% above fixed saturation, and it means that reappearance near the achromatic color almost turns into Japanese ink Isshiki reappearance, and this serves as 3 color reproduction above fixed saturation. Moreover, the saturation field made into 100% of rates of UCR is expanded as brightness falls, and the Japanese ink Isshiki reappearance in the high concentration gray section is thought especially as important.

[0060] On the other hand, the following value was used for the modes only reproducing a halftone image.  $L^*1=95C^*1=0 \alpha 1=0.7C^*2=40 \alpha 2=0L^*2=30C^*3=0 \alpha 3=0.7C^*4=40 \alpha 4=0$  [0061] That is, aiming at reappearance similar to the conventional skeleton black technique, this setup is set up so that change between CMYK to change of saturation may decrease. Thus, from the table of drawing 15 determined by four given points (P1, P2, P3, P4),

the rate alpha of UCR to input brightness L\* and saturation C\* is determined. By the nonlinear conversion operation 143 which used said neural network, brightness and chromaticity separation signal L\*a\*b\*, and the rate alpha of UCR are changed into CMYK. The result is saved as contents which make the address the brightness and chromaticity separation signal L\*a\*b\* in the record color data-hold section 502. All required data are given by repeating the above procedure about all the addresses of the record color data-hold section 502. Moreover, the CMYK set which is different from each other according to said mode is saved in predetermined memory, and the CMYK set required for the record color data-hold section 502 for the modes is loaded by the user interface from the outside. Moreover, the contents of the sensitivity data-hold section 503-1,503-2,503-3 are easily acquired by asking for the difference between the adjoining addresses of the contents of the record color data-hold section 502.

[0062] The next correction is made on the modes reproducing an alphabetic character image and a halftone image to the data obtained from the above process. In this mode, it is necessary to realize Japanese ink Isshiki reappearance of a black alphabetic character, and to satisfy the faithful color reproduction of a halftone image. Therefore, the field which sets record color data other than Japanese ink to 0 is set as color translation table data in the specific region centering on the achromatic color of low brightness. The field 161 which drawing 16 took the saturation computed from a chromaticity in the brightness of brightness and a chromaticity separation signal by the axis of ordinate along the axis of abscissa, and was shown by the thick wire is a field where the color reproduction region of a recording system is expressed, and the shade section 162 sets record color data other than Japanese ink to 0. Range conversion is made in the range more than brightness Lp by the nonlinear range inverter 3 of drawing 1 so that a halftone image may go into the color reproduction region of a recording system to said luminance signal. Then, since it graduates by edge processing, only the translation data of the range more than the brightness Lp of drawing 16 is used among a color translation table.

[0063] On the other hand, brightness is emphasized and, as for a black alphabetic signal (inside of drawing 16 , \*\*), saturation is compressed into coincidence by edge processing (the direction of the inside of drawing 16 , and an arrow head). Under the present circumstances, if the gain of brightness emphasis is taken more than fixed, the brightness after emphasis will become below Lp. Since record color data other than Japanese ink are then set to 0 with the color translation table, it succeeds in reappearance of Japanese ink Isshiki completely. Thus, it becomes possible to separate the use field of a halftone image and the color translation table of a black alphabetic signal, to perform color conversion which serves as faithful reappearance about a halftone image, and to perform to coincidence color conversion which serves as Japanese ink Isshiki reappearance about a black alphabetic character without conflict by combining the specific region which sets record color data other than range conversion of the nonlinear range inverter 3 and the Japanese ink of color translation table data to 0.

[0064]

[Effect of the Invention] As mentioned above, according to this invention, after the optimal brightness saturation conversion for a halftone image, a black alphabetic character, and a color alphabetic character is respectively performed in range conversion and edge processing of said brightness, in the range which guarantees faithful color reproduction, reappearance near the achromatic color almost turns into Japanese ink Isshiki reappearance, and above fixed saturation, conversion in a record color is performed so that it may become 3 color reproduction. Moreover, the black alphabetic character enables black alphabetic character Japanese ink Isshiki reappearance, without setting up the use field of a color translation table so that it may differ from a halftone image, and spoiling faithful reappearance of a halftone image. Consequently, according to this invention, to the manuscript with which a photograph and an alphabetic character image are intermingled, the dry area of an image is reduced and it becomes possible with a photograph to raise black alphabetic character quality and color alphabetic character quality to an alphabetic character image. Moreover, the conventional halftone image and the unnatural image defect generated in alphabetic character image separation processing are also completely removable.

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

## DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

### [Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the whole example block diagram of the color picture processor of this invention.

[Drawing 2] It is an example of the example of a configuration of the brightness chromaticity separation means 2 in an example.

[Drawing 3] It is an explanatory view showing an example of the transfer characteristic in the nonlinear range inverter 3 in an example.

[Drawing 4] It is an example of the example of a configuration of the brightness chromaticity conversion means 4 in an example.

[Drawing 5] It is an example of the example of a configuration of the edge detector 402 in the brightness chromaticity conversion means 4.

[Drawing 6] It is an explanatory view showing an example of the transfer characteristic of the nonlinear converter 405 in the brightness chromaticity conversion means 4.

[Drawing 7] It is an example of the spatial frequency characteristics of luminance-signal smoothing circuit 403a in the brightness chromaticity conversion means 4, and luminance-signal edge enhancement machine 403b.

[Drawing 8] It is an example of the example of a configuration of the luminance-signal limiting value decision circuit 408 in the brightness chromaticity conversion means 4.

[Drawing 9] It is an explanatory view showing an example of the property of the maximum limiting value decision circuit 408-1 ( drawing 8 ) which is a part of luminance-signal limiting value decision circuit 408 in the brightness chromaticity conversion means 4.

[Drawing 10] It is an explanatory view showing an example of the transfer characteristic of the saturation signal nonlinear converter 407 in the brightness chromaticity conversion means 4.

[Drawing 11] It is an example of the example of a configuration of the record color conversion means 5.

[Drawing 12] (a) And (b) is an explanatory view explaining the field division performed in the record color conversion means 5.

[Drawing 13] It is an explanatory view showing the modeling procedure of the output unit in the creation phase of the contents of a color translation table in the record color conversion means 5.

[Drawing 14] It is a flow Fig. showing the creation flow in the creation phase of the contents of a color translation table in the \*\*\*\*\* conversion means 5.

[Drawing 15] It is an explanatory view showing an example of the example of a setting of the rate function 142 of UCR.

[Drawing 16] In the mode in which the manuscript with which a halftone image and an alphabetic character image are intermingled is processed, it is an explanatory view explaining the effectiveness of the Japanese ink Isshiki field set up in a color translation table.

[Drawing 17] They are the black alphabetic character inputted by the picture input device and an explanatory view explaining the change to the manuscript of a color alphabetic signal.

[Drawing 18] They are the conventional alphabetic character and the example of a configuration of halftone discrete-type edge mode of processing.

[Description of Notations]

1 [ --- Brightness and a chromaticity conversion means, 5 / --- A record conversion means, 6 / --- Image output unit. ] --- A picture input device, 2 --- Brightness and a chromaticity separation means, 3 --- A nonlinear range conversion means, 4

---

[Translation done.]



(19)日本国特許庁 (JP)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平7-212583

(43)公開日 平成7年(1995)8月11日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>H 0 4 N 1/40  
1/409

識別記号

府内整理番号

F I

技術表示箇所

H 0 4 N 1/ 40

F

1 0 1 C

1 0 1 D

審査請求 未請求 請求項の数10 FD (全 20 頁)

(21)出願番号

特願平6-14948

(22)出願日

平成6年(1994)1月14日

(71)出願人 000005496

富士ゼロックス株式会社

東京都港区赤坂三丁目3番5号

(72)発明者 喜多 伸児

神奈川県海老名市本郷2274番地 富士ゼロ  
ックス株式会社内

(72)発明者 小勝 齊

神奈川県海老名市本郷2274番地 富士ゼロ  
ックス株式会社内

(72)発明者 風間 紀之

神奈川県海老名市本郷2274番地 富士ゼロ  
ックス株式会社内

(74)代理人 弁理士 岩上 昇一 (外3名)

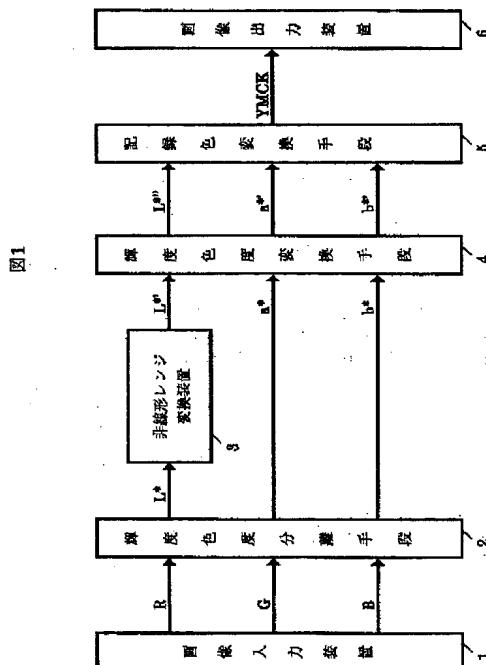
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 カラー画像処理方法および装置

(57)【要約】

【目的】 文字画像や中間調画像が混在する画像の処理において、中間調画像では画像の荒れを低減し、文字画像に対しては黒文字品質、色文字品質を向上させること。

【構成】 輝度・色度分離信号の輝度信号を、記録系の色再現域に入るよう、レンジ変換変換手段3により変換する。レンジ変換した輝度信号から画像を平滑化した輝度信号とエッジ部を強調した輝度信号を得る。輝度・色度変換手段4により前記エッジ量信号に基づき前記画像を平滑化した輝度信号とエッジ部を強調した輝度信号を混合するとともに、前記エッジ量信号と前記彩度信号とに基づいて彩度の圧縮ないしは拡張に相当する色度信号を得る。これらの信号を、記録色変換手段5により、低輝度の無彩色の信号の変換用に墨以外の記録色データを0とする領域を備えた色変換テーブルを用いて、墨を含む4色の記録色に変換する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 3色色信号から墨を含む4色の記録装置用画像信号を生成するカラー画像処理装置において、3色色信号を輝度／色度分離信号に変換する手段と、輝度信号を記録系の色再現範囲に入るよう変換するレンジ変換手段と、レンジ変換された輝度信号からエッジ量信号を得るエッジ検出手段と、色度信号から画像信号の彩度を検出する彩度検出手段と、前記レンジ変換された輝度信号によって表される画像におけるエッジ部を強調する処理を行うエッジ強調手段と、前記レンジ変換された輝度信号を平滑化する平滑化手段と、前記エッジ検出手段により検出したエッジ量信号に基づき前記エッジ強調手段の出力と前記平滑化手段の出力を混合することにより輝度変換を行う手段、および前記エッジ検出手段の出力と彩度検出手段の出力を用いて彩度の圧縮ないしは拡張に相当する色度信号を得る色度変換を行う手段からなる輝度・色度変換手段と、前記輝度・色度変換手段の出力から色変換テーブルを用いて墨を含む4色の記録装置用画像信号を生成する記録色変換手段とを備えたことを特徴とするカラー画像処理装置。

【請求項2】 前記レンジ変換手段は、画像のホワイトポイントを定めるパラメータと、輝度信号を記録装置の色再現範囲内に圧縮させるためのパラメータによって変換特性が設定されることを特徴とする請求項1記載のカラー画像処理装置。

【請求項3】 前記エッジ検出手段と彩度検出手段がそれぞれ検出信号の非線形変換手段を具備し、該変換パラメータが外部から変更可能に設定されることを特徴とする請求項1記載の画像処理装置。

【請求項4】 前記エッジ検出手段の出力を非線形変換する非線形変換手段は、変換出力信号  $f_e$  が0と1の間で規格化され、複数のパラメータによって制御される変換特性を有し、前記複数のパラメータは、 $f_e = 0$  となる変換出力信号の上限値を制御する第1のパラメータと、 $f_e = 1$  となる変換出力信号の下限値を制御する第2のパラメータとを含むことを特徴とする請求項3記載のカラー画像処理装置。

【請求項5】 前記彩度検出手段の出力を非線形変換する非線形変換手段は、変換出力信号  $f_c$  が1と-1の間で規格化され、複数のパラメータによって制御される変換特性を有し、前記複数のパラメータは、 $f_c = -1$  となる変換出力信号の上限値を制御する第1のパラメータと、 $f_c = 0$  となる変換出力信号の下限値を制御する第2のパラメータ

と、 $f_c = 0$  となる変換出力信号の上限値を制御する第3のパラメータと、 $f_c = 1$  となる変換出力信号の下限値を制御する第4のパラメータとを含むことを特徴とする請求項3記載のカラー画像処理装置。

【請求項6】 前記色変換テーブルのデータが画像再現モードに応じて選択される複数種類用意されていることを特徴とする請求項1記載の画像処理装置。

【請求項7】 色変換テーブルのデータに、低輝度の無彩色を中心とする特定領域であって、墨以外の記録色データを0とする領域を設定したことを特徴とする請求項1記載の画像処理装置。

【請求項8】 色変換テーブルデータの墨と墨以外の記録色データの最小値の比率が彩度の増加に伴い、単調に減少することを特徴とする請求項1記載の画像処理装置。

【請求項9】 色変換テーブルデータの墨と墨以外の記録色データの最小値の関係が輝度と彩度の高々4組のパラメータで設定されることを特徴とする請求項1記載の画像処理装置。

【請求項10】 輝度・色度分離信号の輝度信号を、記録系の色再現域に入るよう、レンジ変換するステップと、輝度信号からエッジ量信号を得るステップと、

前記レンジ変換した輝度信号から画像を平滑化した輝度信号とエッジ部を強調した輝度信号を得るステップと、前記輝度・色度分離信号の色度信号から画像の彩度信号を得るステップと、

前記エッジ量信号に基づき前記画像を平滑化した輝度信号とエッジ部を強調した輝度信号を混合するとともに、前記エッジ量信号と前記彩度信号とに基づいて彩度の圧縮ないしは拡張に相当する色度信号を得る輝度・色度変換ステップと、

輝度・色度変換ステップにより得られた変換信号を、色変換テーブルを用いて、墨を含む4色の出力装置用画像信号に変換する記録色変換ステップであって、前記色変換テーブルが低輝度の無彩色の信号の変換用に墨以外の記録色データを0とする色変換テーブルを含んでいる記録色変換ステップとを備えたことを特徴とするカラー画像処理方法。

40 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、カラー原稿を読みとつて、画像処理を施し、原稿画像を記録媒体上に再生するデジタルフルカラー複写機、カラーファクシミリ、画像ファイルシステム等に使用される画像処理方法および装置に関する。特に、文字や中間調画像が混在する原稿を最適に処理するための画像処理方法および装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来、印刷技術においてはカラー原画の

記録再生の際には通常4色印刷が用いられる。すなわち、黄、マゼンタ、シアン、墨の各色の印刷インクに対する色分解版が作成される。これは、黄、マゼンタ、シアンの3色印刷の場合、例えば、インクが理想的な発色特性を持っておらず、画像のコントラストに乏しい再生画像しか得られないためである。また、4色印刷の際、黄、マゼンタ、シアンの印刷インクに対していわゆる100%下色除去が行われる場合もある。これは画像を黄、マゼンタ、シアンの3色のうちの2色と墨とで再生する方式であり、低明度部における色再現領域が広くなるとともに、高明度部におけるグレー安定性を高く維持することができる。また下色除去によって高価なカラーインクの消費量が減少し、ランニングコストが低下するという効果もある。このように下色除去を行って4色印刷を行うと種々の利点がある。しかしながら4色印刷を行う場合は下色除去量と墨量を入力画像信号に応じていかに決定するかが難しいという問題がある。例えば、墨は他のカラーインクに対してコントラストが大きいために画像の荒れが比較的目立ちやすく、画像の人肌部には入れにくい。また、文字画像では写真画像に対して一般に墨量を多くし、文字の鮮鋭性を上げる必要がある。

【0003】この問題を解決するために、印刷のカラースキャナーにおいて下色除去量と黒量を決定する方法が種々提案されており、たとえば、特開昭57-173838号公報、特開昭58-190951号公報、特開昭58-211757号公報等に開示されている。

【0004】特開昭57-173838号公報に示される方法は、下色除去を無彩色領域と有彩色領域で区別して行うことを特徴としている。この方式は無彩色領域を墨のみで再現し、さらに無彩色領域から有彩色領域への移行領域において墨量を勾配をもって変化させるものである。

【0005】また、前記の特開昭58-190951号公報や特開昭58-211757号公報には、入力画像階調値に依存して墨量、下色除去量を決定する方法が示されている。この方法は、使用されている黒インクの上色に対応するグレイレベルまでは完全な無彩色構造を実現し、このグレイレベル以上のシャドウ部においてカラーインクを連続的に増加させるものである。すなわち、墨インクにより再現可能な一定濃度値まではグレイ部を墨インクのみで再現し、それ以上のグレイ濃度値では他の3色のインクを等量ずつ加えることにより高濃度のグレイを再現する。

【0006】また、インクジェット、感熱転写記録、レーザーカラーゼログラフィー等のデジタルカラー記録方式における下色除去量と墨量を決定する方法が、例えば特開昭59-161981号公報、特開昭59-163973号公報等に開示されている。特開昭59-161981号公報に示される方法は黄、マゼンタ、シアンの3色信号の最小値に、ある定数を乗じて墨量を得、こ

の墨量を各々の色信号から引く下色除去を行っている。また、特開昭59-163973号公報に示される方法は、複数色のインクの分光反射率に基づき、墨と組み合せるべき2色の色インクを決定し、前記色インクと墨が重ならないように記録を行うことにより、簡便な演算で墨量、下色除去量の決定を行うようしている。

【0007】以上述べた各從来例はいずれも、色処理において墨量、下色除去量を制御することにより、文字画像と写真画像に最適な画像処理方法を提供しようとするものである。

【0008】一方、文字画像と写真画像に最適な画像処理方法を各々に最適なエッジ処理を行うことにより、達成しようとする方法がある。以下、図18を参照しながらデジタルフルカラー複写機における従来のエッジ強調処理の一例についてその構成および動作を説明する。図18においてR、G、Bはカラー原稿を走査して読みとった色信号である。色信号R、G、Bは中間調画像用フィルタ処理回路601、文字画像用フィルタ処理回路602および領域識別回路609に並列的に入力される。中間調画像用フィルタ処理回路601は、注目画素領域が中間調画像領域であると想定して帯域強調処理を行う2次元フィルタである。このフィルタの周波数特性は原稿の网点成分を除去し、かつ画像の鮮鋭度を高めるよう設定する。文字画像用フィルタ処理回路602は、注目画素領域が文字画像領域であると想定してエッジ成分の強調処理を行う。

【0009】以上のように得られる中間調画像用フィルタ処理回路601と、文字画像用フィルタ処理回路602の出力とを以下に述べる領域識別回路609からの判定信号によって選択回路603により切り換えて、後段の色処理回路へ出力する。領域識別回路609は、色相識別回路604、領域判定用の閾値を格納する閾値格納ROM607、信号合成回路605、エッジ信号生成回路606、比較器608により構成されている。信号合成回路605は、色信号R、G、Bより輝度信号を生成する。エッジ信号生成回路606は輝度信号を入力とし、注目画素を中心とするN×Nの画素ウインドウ内の最大値と最小値の差を演算し、それをエッジ信号として出力する。比較器608では、エッジ信号を、ある特定の閾値と比較して閾値以上であれば文字画像領域として1、閾値以下であれば中間調画像領域として0を、選択回路603に出力する。色相判別回路604は、注目画素の色相をイエロー、マゼンタ、シアン、ブラック、レッド、グリーン、ブルーの7色相に識別し、色相信号を出力する。閾値格納ROM607は色相信号をアドレスとし、色相に応じた領域識別のための判定閾値が比較器608に対して出力される。比較器608は、色相毎の閾値とエッジ信号とを比較する。以上の工程により、中間調画像か文字画像かが判定され、各々の画像に適したエッジ強調処理が適宜切替え選択されて、実行される。

【0010】一般に、文字や中間調画像が混在する原稿を最適に処理するための画像処理装置としては、上記色処理とエッジ処理を組み合せて処理される。すなわち、図18に示すような処理によって中間調画像か文字画像を判別した後、前記色処理における墨量、下色除去量をその判別結果に基づいて制御することにより、黒文字についての墨一色再現と中間調画像に最適な色処理を分離して達成しようとするものである。

#### 【0011】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記のようなエッジ強調処理の構成においては、エッジ強調による画像信号中のノイズ分を抑制する効果は有るが、中間調画像用処理と文字用処理に不連続性があるため、再生画像に不自然なディフェクトが現れる。また、上記の領域識別処理の構成では、エッジ成分のやや小さい文字領域を識別しようとすると、中間調部のエッジ成分のやや大きい領域を文字領域と誤判別し、中間調画像をなめらかに再現できなくなる。また、この誤判別をなくそうとすると、エッジ成分が充分大きな文字領域しか識別できなくなり、文字の再現性が悪くなってしまう。また、エッジ強調後の信号が画像信号のダイナミックレンジを越えることにより、画像信号の色が無彩色化する懸念も有する。

【0012】また、前記した従来の色処理方式においては、以下のような問題が生じる。前記特開昭57-173838号公報に示される、下色除去を無彩色領域と有彩色領域で区別して行う方法においては、墨量、下色除去量を決定する際に多くの調整係数を必要とする。これらの係数の決定は依然として経験的にしか行うことができず、前記した墨量、下色除去量決定の難しさを解決することはできない。

【0013】また、特開昭58-190951号公報、特開昭58-211757号公報には、階調値に依存して墨量、下色除去量を決定する方法が示されているが、これらの公報には、グレイ再現部における処理方法しか述べられておらず、無彩色領域から有彩色領域に移行する場合、すなわち、一般的な絵柄のように彩度がなんだらかに変化する画像では色彩の疑似輪郭、すなわち、彩度ギャップが生じるおそれがある。

【0014】また、特開昭59-161981号公報に示される方法は、一般に定率下色除去、下色付加と呼ばれるもので、この場合には正確な色再現が行えないという問題がある。この、正確な色再現が行えない理由については、例えば『印刷におけるスミ入れの考察

(I)』、第1回色彩工学コンファレンス論文集、光学4学会、1984、1-7等で述べられている。

【0015】また、特開昭59-163973号公報に示される方法においては、平均的加法混色の原理に基づいた演算を行っているため、実際の記録時には正確な色再現が行えないという問題がある。これは、紙内部での

光漫透、光拡散が原因であることが知られており、例えば、J. A. C. ユール (Yule) 著『カラーリプロダクションの理論』、印刷学会出版部、1971、p247～p248に記載されている。

【0016】このように、文字や中間調画像が混在する原稿を不自然なディフェクトなしに最適に処理できる画像処理系は未だ提案されていない。従って、本発明は、前記した従来技術の欠点を除去することを目的とする。すなわち、本発明は、文字画像や中間調画像が混在する

画像の処理において、中間調画像では画像の荒れを低減し、文字画像に対しては黒文字品質、色文字品質向上させるカラー画像処理方法および装置を提供することを目的とする。また、本発明は、経験的なパラメータ調整を必要とせず、簡便な演算により正確な色再現を行うことができるカラー画像処理装置を提供することを目的とする。また、本発明は、し無彩色領域と有彩色領域の間で不自然な彩度ギャップが生じない墨加刷、下色除去を行うことができるカラー画像処理装置を提供することを目的とする。

#### 【0017】

【課題を解決するための手段】本発明のカラー画像処理方法は、輝度・色度分離信号の輝度信号を、記録系の色再現域に入るよう、レンジ変換するステップと、輝度信号からエッジ量信号を得るステップと、前記レンジ変換した輝度信号から画像を平滑化した輝度信号とエッジ部を強調した輝度信号を得るステップと、前記輝度・色度分離信号の色度信号から画像の彩度信号を得るステップと、前記エッジ量信号に基づき前記画像を平滑化した輝度信号とエッジ部を強調した輝度信号を混合するとともに、前記エッジ量信号と前記彩度信号とに基づいて彩度の圧縮ないしは拡張に相当する色度信号を得る輝度・色度変換ステップと、輝度・色度変換ステップにより得られた変換信号を、色変換テーブルを用いて、墨を含む4色の出力装置用画像信号に変換する記録色変換ステップであって、前記色変換テーブルが低輝度の無彩色の信号の変換用に墨以外の記録色データを0とする色変換テーブルを含んでいる記録色変換ステップとを備えたことを特徴とする。

【0018】また、本発明のカラー画像処理装置は、3色色信号から墨を含む4色の記録装置用画像信号を生成するカラー画像処理装置において、3色色信号を輝度・色度分離信号に変換する手段(図1の2)と、輝度信号を記録系の色再現範囲に入るよう変換するレンジ変換手段(図1の3)と、レンジ変換された輝度信号からエッジ量信号を得るエッジ検出手段(図4の402)と、色度信号から画像信号の彩度を検出する彩度検出手段(図4の401)と、前記レンジ変換された輝度信号によって表される画像におけるエッジ部を強調する処理を行うエッジ強調手段(図4の403b)と、前記レンジ変換された輝度信号を平滑化する平滑化手段(図4の403)

a) と、前記エッジ検出手段により検出したエッジ量信号に基づき前記エッジ強調手段の出力と前記平滑化手段の出力を混合することにより輝度変換を行う手段(図4の403b)、および前記エッジ検出手段の出力と彩度検出手段の出力を用いて彩度の圧縮ないしは拡張に相当する色度信号を得る色度変換を行う手段(図4の407、410a、410b、411)を含む輝度・色度変換手段と、前記輝度・色度変換手段の出力から色変換テーブルを用いて墨を含む4色の記録装置用画像信号を生成する記録色変換手段(図1の5)とを備えたことを特徴とする。

【0019】また、前記レンジ変換手段は、本発明の一態様では、画像のホワイトポイントを設定するパラメータ(図3のP<sub>0</sub>)と、輝度信号を記録装置の色再現範囲内に圧縮させるためのパラメータ(図3のP<sub>1</sub>、P<sub>2</sub>)によって変換特性が設定される。

【0020】また、本発明の他の特徴は、上記基本構成において、前記エッジ検出手段と彩度検出手段が検出手信号の非線形変換手段(図4の407、408)を具備し、その非線形変換手段の変換パラメータが外部から変更可能に設定できるようにしたことである。エッジ検出手段の非線形変換手段は、変換出力信号f<sub>e</sub>が0と1の間で規格化され、複数のパラメータによって制御される変換特性(図6)を有する。それらの複数のパラメータは、f<sub>e</sub>=0となる変換出力信号の上限値を制御する第1のパラメータ(図6のe<sub>0</sub>)と、f<sub>e</sub>=1となる変換出力信号の下限値を制御する第2のパラメータ(図6のe<sub>1</sub>)とからなる。また、前記彩度検出手段の出力を非線形変換する非線形変換手段は、変換出力信号f<sub>c</sub>が1と-1の間で規格化され、複数のパラメータによって制御される変換特性(図10)を有する。それら複数のパラメータは、f<sub>c</sub>=-1となる変換出力信号の上限値を制御する第1のパラメータ(C<sub>\*</sub><sub>1</sub>)と、f<sub>c</sub>=0となる変換出力信号の下限値を制御する第2のパラメータ(C<sub>\*</sub><sub>2</sub>)と、f<sub>c</sub>=0となる変換出力信号の上限値を制御する第3のパラメータ(C<sub>\*</sub><sub>3</sub>)と、f<sub>c</sub>=1となる変換出力信号の下限値を制御する第4のパラメータ(C<sub>\*</sub><sub>4</sub>)とからなることを特徴とする。

【0021】また、本発明の他の特徴は、前記色変換テーブルのデータに、低輝度の無彩色を中心とする特定領域であって、墨以外の記録色データが0である領域を設\*

$$T = f_e \cdot C + (1 - f_e) \cdot P$$

で混合する。最大値制限手段を設けた場合、彩度C\*とエッジ信号f<sub>e</sub>で決定される制限値L(f<sub>e</sub>, C\*)に※

$$\text{IF } T > L(f_e, C*) \\ (2)$$

で制限する。制限値L(f<sub>e</sub>, C\*)はエッジ信号f<sub>e</sub>、彩度信号C\*がともに大きくなるほど、明るい値となるように設定される。すなわち、エッジ信号が小さい場合、写真画像のような場合には、制限値L(f<sub>e</sub>, C

\*定したこと、色変換テーブルデータの墨と墨以外の記録色データCMYの最小値の比率(墨/CMYの最小値)が彩度の増加に伴い単調に減少すること、色変換テーブルデータの墨とCMYデータの最小値の関係が輝度と彩度の高々4組のパラメータで設定されることなどがある。また、前記色変換テーブルのデータは画像再現モードに応じて選択される複数種類用意されている。

#### 【0022】

【作用】本発明においては、カラー画像入力装置などから入力された3色色信号を知覚的に等歩度な輝度・色度分離信号に変換する。具体的には1976CIE-L\*a\*b\*信号等がこれに相当し、この信号をもとに後述するエッジ処理、色処理(墨加刷、下色除去)を行うことによって人間の感覚に適合した処理が可能であり、しかも画像入力装置の特性に依存しない形で処理構成を一般化することができる。輝度・色度分離信号に変換後の輝度信号にはレンジ変換手段によって適当なレンジ変換がなされ、高濃度部の輝度信号が所定の範囲内に圧縮される。この圧縮は文字画像と中間調画像が混在する原稿を再現するモードにおいてとくに有用である。

【0023】エッジ検出手段よりエッジ量信号を得る。その処理では、たとえば輝度・色度分離信号の輝度信号中の注目画素と、該注目画素から所定の距離範囲内にある複数の周辺画素を用いて該注目画素と該周辺画素との差を算出することにより、注目画素のエッジ量eを検出する。また、彩度検出手段は、輝度・色度分離信号の色度信号から注目画素ないしは注目画素周辺の彩度C\*を検出する。

【0024】次に、輝度色度変換手段においては、まず、エッジ検出手段により検出したエッジ量信号に基づき前記エッジ強調手段の出力と前記平滑化手段の出力を混合することにより輝度変換を行う。具体的には、エッジ量信号を外部から調整可能な非線形関数を用いて0から1の間に規格化した連続量f<sub>e</sub>として変換し、画像の周波数特性とその濃淡のコントラストの情報を量化した連続的なエッジ信号f<sub>e</sub>が得られる。まず該エッジ信号f<sub>e</sub>を重みとして用いて、平滑化手段の出力すなわち予め中間調画像処理用に設定されたフィルタの出力Pと、エッジ強調手段の出力すなわち文字画像処理用に設定されたフィルタ出力Cを、該エッジ信号f<sub>e</sub>を用いて

(1)

※より、フィルタ処理後の輝度信号Tを

$$\text{THEN } T = L(f_e, C*)$$

\*)は作用しない。エッジ信号が大きくて、彩度信号C\*が小さい場合、黒文字の場合には制限値L(f<sub>e</sub>, C\*)は作用しない。エッジ信号が大きく彩度信号C\*も大きい場合、色文字のような場合には、制限値L(f<sub>e</sub>, C\*)

$e, C^*$ ) は最も作用し、輝度信号が一定値以下にならないように制限する。このことは、色文字に不要色が混入することを防止する。

【0025】一方、色度信号に対しては、エッジ検出手段の出力と彩度検出手段の出力を用いて彩度の圧縮など

$$k = 1 + f_e \cdot f_c$$

で算出し、色度信号  $Q_i$  ( $i = 1, 2$ ) に作用させ、  
 $Q'_i = k \cdot Q_i$  (4)  
 処理後の色度信号  $Q'_i$  を得る。

【0026】彩度変換信号  $f_c$  は彩度信号  $C^*$  に対して単調に -1 から 1 へ変化する。すなわち、低彩度部では  $f_c$  は -1 付近にあり、高彩度になるに従い、1 へ変化する。エッジ信号が小さい場合、すなわち写真画像のような場合には、 $f_e \leq 0$  となるため、彩度変換信号  $f_c$  によらず  $k \geq 1$  となり、この場合、色度信号は処理前後で変化しない。エッジ信号が大きく彩度信号  $C^*$  も大きい場合、すなわち色文字のような場合には、 $f_c$  が正で  $k > 1$  となる。その結果、処理後の色度信号  $Q_i'$  は彩度強調される。エッジ信号が大きく彩度信号  $C^*$  が小さい場合、黒文字のような場合には、 $f_c$  が負となり、 $0 \leq k < 1$  となる。その結果、処理後の色度信号  $Q_i'$  は彩度が圧縮され、無彩色に引き寄せられる。図17は輝度・色度分離信号の輝度を縦軸に、色度から算出される彩度を横軸にとったものであり、太線は記録系の色再現域を表す。一般に、白下地中の黒文字、色文字部の入力画像信号は、原稿の本来持つ色座標（図17中、黒文字は■、色文字は●で示す）に対して、色文字では白下地と原稿の色座標を結ぶ直線上に位置し、黒文字では白下地と原稿の色座標を結ぶ直線から若干彩度のある方向へシフトする（図17中、黒文字は□、色文字は○で示す）。この特性は画像入力装置のMTF特性と画素ずれ性能に依存する。一般に、デジタルフルカラー複写機では、密着型ないしは縮小型のCCD画像入力装置が用いられ、記録色のサイクル毎に4スキャンする。その各スキャンでの振動およびMTF特性のRGBバランスの違いにより、本来黒で読みとられるべき黒文字部は若干の彩度を持つ。また、通常、MTFの絶対値は41p/mmで50~70%であり、その結果、黒文字、色文字入力信号は、図17のように白下地と原稿の色座標を結ぶ直線上の内挿点に移動してしまう。この影響は、特に8ポイント程度以下の文字に対して顕著であり、画像処理装置においては入力信号の色座標（図17中、黒文字は□、色文字は○で示す）を本来の原稿の色座標（図17中、黒文字は■、色文字は●で示す）に変換する。

$$Y = Y_0 + \partial Y / \partial L * X_L + \partial Y / \partial a * X_a + \partial Y / \partial b * X_b$$

【0029】テーブルの各格子点データには輝度・色度分離信号を忠実に記録装置で再現するためのCMYK4色のデータがセットされている。この際、輝度・色度分離信号は3入力、記録色信号は4出力であるため、1つの自由度が存在する。本発明では、その自由度をUCR

\*いしは拡張に相当する色度信号を得る色度変換を行う。  
具体的には、彩度信号  $C^*$  を非線形変換し、-1 から 1 の間に規格化した信号  $f_c$  とエッジ信号  $f_e$  を用いて、係数  $k$  を

(3)

※ 7 中、黒文字は■、色文字は●で示す) に予測復元するのが望ましい。本発明でのエッジ処理によれば、図 17 の色文字の入力色座標(図 17 中○)は輝度が制限され

10 た範囲内で強調されつつ、彩度方向にも強調され、本来の原稿の色座標（図 1.7 中●）になる。また、図 1.7 の黒文字の入力色座標（図 1.7 中□）は輝度が強調されつつ、彩度方向に圧縮され、本来の原稿の色座標（図 1.7 中■）になる。

【0027】輝度信号の混合と制限、および彩度方向の圧縮および強調の度合いはエッジ検出手段と彩度検出手段の非線形変換手段のパラメータにより制御され、該変換パラメータは外部から変更可能に設定される。このようなエッジ処理によって、文字画像は必要なエッジ強調

20 が行われると共に、本来の原稿の色座標への変換が行われる。また、中間調画像については、必要な平滑化処理が行われる。その際、本発明では連続的なエッジ信号により判定を行うため、従来のエッジ処理の如き不自然なディフェクトを生じさせない。

【0028】次に、エッジ処理によって変換された輝度・色度分離信号は記録色変換手段に入力され、墨を含むCMYK4色の出力装置用画像信号に変換される。記録色変換手段には、テーブル型の色変換装置の一例である特開平5-110840号公報記載の技術を用いるのが

30 好ましい。これは、輝度・色度分離信号の所定の上位ビット ( $L_u, a_u, b_u$ ) のデータをアドレスとして、それに対応する CMYK 4 色のデータと微係数を保有し、そのデータと下位ビット ( $P-L_u, P-a_u, P-b_u$ ) のデータ  $L_{*}, a_{*}, b_{*}$  を用いて、補間演算を行う。例えば、記録色信号  $Y$  を輝度・色度分離信号から演算する場合、輝度・色度分離信号  $\{L_{*}, a_{*}, b_{*}\}$  の所定の上位ビット ( $L_u, a_u, b_u$ ) の内容を  $\{L, a, b\}$  として、テーブルから当該アドレスの格子点出力  $Y_*$  と、微係数  $\partial Y / \partial L_{*}, \partial Y / \partial a_{*}, \partial Y / \partial b_{*}$  が並列に読み出され、次式 (5) によって、記録色信号  $Y$  が算出され出力される。

率で規定し、輝度と彩度で制御する。UCR率の規定は、出力画像の形態によって複数を想定し、図15に示すような、輝度-彩度平面上の4点( $P_1$ ,  $P_2$ ,  $P_3$ ,  $P_4$ )で制御される。 $P_1$ ,  $P_2$ ,  $P_3$ ,  $P_4$ は無彩色近傍でUCR率が100%となり、一定彩度以上ではUCR率で規定し、輝度と彩度で制御する。UCR率の規定は、出力画像の形態によって複数を想定し、図15に示すような、輝度-彩度平面上の4点( $P_1$ ,  $P_2$ ,  $P_3$ ,  $P_4$ )で制御される。 $P_1$ ,  $P_2$ ,  $P_3$ ,  $P_4$ は無彩色近傍でUCR率が100%となり、一定彩度以上ではUCR率で規定し、輝度と彩度で制御する。

R率が0%になるように設定される。このことは、無彩色近傍の再現が殆ど墨一色再現となり、一定彩度以上では3色再現となることを意味する。

【0030】さらに、黒文字の墨一色再現を実現し、かつ中間調画像の忠実色再現を満足するためには、色変換テーブルデータに、低輝度の無彩色を中心とする特定領域で、墨以外の記録色データを0とする領域を設定する。図16は輝度・色度分離信号の輝度を縦軸に、色度から算出される彩度を横軸にとったものであり、太線は記録系の色再現域を表し、シェイド部が墨以外の記録色データを0とする領域である。中間調画像は、前記輝度信号に対して記録系の色再現域に入るよう、レンジ変換がなされた後、エッジ処理によって平滑化される。そのとき、色変換テーブルでは、図16の輝度Lp以上の範囲の変換データが用いられ、CMYK記録色信号に変換される。

【0031】一方、黒文字信号(図16中、□)はエッジ処理によって輝度が強調され、同時に彩度が圧縮される(図16中、矢印の方向)。この際、輝度強調のゲインを一定以上にとれば、強調後の輝度はLp以下となる。そのとき、色変換テーブルでは、墨以外の記録色データを0としているため、完全に墨一色の再現が為される。

【0032】以上のように、本発明によれば、前記輝度のレンジ変換とエッジ処理において各々中間調画像、黒文字、色文字に最適な輝度彩度変換が行われた後、忠実な色再現を保証する範囲で、無彩色近傍の再現が殆ど墨一色再現となり、一定彩度以上では3色再現となるよう、記録色への変換が行われる。また、黒文字は色変換テーブルの使用領域が、中間調画像とは異なるように設定され、中間調画像の忠実再現を損なうことなく、黒文字墨一色再現を可能にしている。

### 【0033】

【実施例】以下、図面を参照しながら実施例に基づいて本発明の特徴を具体的に説明する。図1は本発明のカラーパターン処理装置の実施例の概略の構成を示すものであ

$$\begin{aligned}
 L^* &= \Psi_1 (R_E, G_E, B_E, R_E G_E, G_E B_E, B_E R_E, R_E^2, G_E^2, B_E^2, \text{const}, \dots) \\
 a^* &= \Psi_a (R_E, G_E, -B_E, R_E G_E, G_E B_E, B_E R_E, R_E^2, G_E^2, B_E^2, \text{const}, \dots) \\
 b^* &= \Psi_b (R_E^2, G_E^2, B_E^2, R_E G_E, G_E B_E, B_E R_E, R_E^2, G_E^2, B_E^2, \text{const}, \dots) + \\
 &\quad (6)
 \end{aligned}$$

で表される。この時、変換のパラメータは以下の手順で決定される。

- 1) 均等色空間から等歩度なターゲットカラー $\{L^* i, a^* i, b^* i\}$ を抽出し、それを入力装置1で読みとり、入力信号 $\{R_i, G_i, B_i\}$ を得る。
- 2) すでに決定された非線形変換手段201により、等価中性輝度信号 $R_E, G_E, B_E$ に変換する。

\*る。図において、1は原稿情報を3色に分解して読み取るカラーの画像入力装置である。画像入力装置1により読み取られた原稿情報は、例えば、画像入力装置1内に設けられたA/D変換器(図示せず)によりデジタル信号に変換され、3色色信号 $R, G, B$ としてパラレルに出力される。色信号 $R, G, B$ は、輝度・色度分離手段2において、等価中性輝度信号 $R_E, G_E, B_E$ に変換された後、知覚的に等歩度であり、かつ、デバイス・インデペンデントな輝度色度分離型座標系信号に変換される。YIQ, Yxy, YES, L\*u\*v\*, L\*a\*b\*などのカラー信号がこれに該当し、本実施例では $L^* a^* b^*$ を代表例として説明する。入力信号座標系 $\{R, G, B\}$ を $\{L^*, a^*, b^*\}$ 表色系に変換するには、次のような手段を取り得る。簡単な方法としては、従来行われている、ルックアップテーブルと非線形マスキング法の併用である。図2に、輝度・色度分離手段2の構成を示す。入力装置1から入力される入力信号 $\{R, G, B\}$ は非線形変換手段201により等価中性輝度信号 $R_E, G_E, B_E$ に変換される。等価中性輝度信号とは、輝度(この場合は $L^*$ )に対して等歩度であり、かつ、 $R_E, G_E, B_E$ が等しい時、グレーを再現する信号である。このような変換は、以下の手順で実施される。

- 1) 輝度(この場合は $L^*$ )の既知の純粹なグレーターゲット $L^* i$ を複数準備し、それを画像入力装置1で読みとり、入力信号 $\{R_i, G_i, B_i\}$ を得る。
- 2) 入力信号 $\{R_i, G_i, B_i\}$ の各々と $L^* i$ の関係を回帰し、その結果をルックアップテーブルとして、非線形変換手段201に登録する。

【0034】次に、等価中性輝度信号 $R_E, G_E, B_E$ は入力色変換手段202によって輝度色度分離型座標系信号(この場合、 $L^* a^* b^*$ )に変換される。入力色変換手段202には、従来行われている非線形マスキング法が適用可能である。非線形マスキング法によるときの変換を一般式で示すと、

$$\begin{aligned}
 L^* &= \Psi_1 (R_E, G_E, B_E, R_E G_E, G_E B_E, B_E R_E, R_E^2, G_E^2, B_E^2, \text{const}, \dots) \\
 a^* &= \Psi_a (R_E, G_E, -B_E, R_E G_E, G_E B_E, B_E R_E, R_E^2, G_E^2, B_E^2, \text{const}, \dots) \\
 b^* &= \Psi_b (R_E^2, G_E^2, B_E^2, R_E G_E, G_E B_E, B_E R_E, R_E^2, G_E^2, B_E^2, \text{const}, \dots) + \\
 &\quad (6)
 \end{aligned}$$

- 3) 等価中性輝度信号 $R_E, G_E, B_E$ とターゲットカラー $\{L^* i, a^* i, b^* i\}$ の関係を最小2乗法で近似し、変換のパラメータを得る。一般に、入力色変換手段202の非線形高次項がどの程度必要かは、入力装置1の性能に依存する。デジタルカラー複写機の入力装置の場合には、1次項と定数を用いた3X4マトリクス変換で RMS 色差 5、2 次項まで加えた3X10

マトリクス変換でR M S色差2程度を実現できる。

【0035】次に、輝度・色度分離手段2の出力のうち、輝度信号L\*は非線形レンジ変換装置3に入力される。非線形レンジ変換装置3は、図3に示すように、3点P<sub>0</sub>、P<sub>1</sub>、P<sub>2</sub>によって制御され、ルックアップテーブルとして構成される。点P<sub>0</sub>は画像のホワイトポイント設定用のパラメータで、特に下地の暗い写真のような原稿を対象とする時、作用させる。点P<sub>1</sub>、P<sub>2</sub>は入力明度を記録装置の再現範囲内に圧縮させるパラメータで、階調を維持しながら圧縮させる作用を及ぼす。この作用は、文字画像と中間調画像が混在する画像を出力するモードにおいて、後述する記録色変換装置5のテーブル使用領域を文字-中間調間で分離するために必要である。本実施例においては、P<sub>0</sub>=(0, 0)、P<sub>1</sub>=(185, 185)、P<sub>2</sub>=(255, 240)に設定した。なお、本実施例においては、図示しない選択ボタン等により画像再現モードが選択可能となっており、画像再現モードには、文字画像再現モード、中間調画像再現モード、および文字画像と中間調画像が混在する画像再現モードなどがあり、本発明はとくに文字画像と中間調画像が混在する画像再現モードにおいて適用されるものである。

【0036】次に、非線形レンジ変換装置3からの出力信号L\*'と色度信号a\*、b\*は輝度色度変換手段4に入力される。図4は輝度色度変換手段4の詳細構成図であり、図4をもとに、輝度色度変換手段4の動作を説明する。輝度信号L\*'はエッジ検出器402、平滑化回路403a、エッジ強調器403bに並列に入力される。一方、色度信号a\*b\*は平滑化回路401\*に

$$\begin{matrix} -0.25 & -0.25 & -0.25 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0.50 & 0.50 & 0.50 \\ 0 & 0 & 0 \\ -0.25 & -0.25 & -0.25 \end{matrix}$$

【0039】両者のデジタルフィルタ出力e<sub>rs</sub>、e<sub>ss</sub>は絶対化回路402-3を介した後、比較器402-4に入力され、いずれか大きい方がエッジ量eとして出力される。この際、デジタルフィルタ係数は400d p<sub>i</sub>のデータで41p/mmに最大検出感度をもつよう設計されており、特に8ポイント以下の文字のエッジの検出を重視している。また、デジタルフィルタは各々一方向に41p/mmで最大検出感度をもち、他の方向では平均化の効果を与えるため、2次元的にエッジが分布する网点印刷画像のエッジ量を抑制する効果をもち、更に比較器402-4での最大値選択で、細かい文字と网点印刷画像のエッジ量検出ラチチュードを広げている。

【0040】図6はエッジ量eの非線形変換器405の変換特性を示す。非線形変換器405の変換特性は外部から設定可能なパラメータe<sub>0</sub>、e<sub>1</sub>で決定され、本実施

\* a、bに並列に入力される。エッジ検出器402は1次元のデジタルフィルタ2個で構成され、輝度信号L\*のエッジ量eを出力する。エッジ量eは非線形変換器405に入力され、0から1の間に規格化されたエッジ重み量f<sub>e</sub>を出力する。一方、平滑化回路401a、bから出力される平滑化色度信号a'\*b'\*は、彩度生成回路404に入力され、定義式

$$C* = \{a'^2 + b'^2\} \quad (7)$$

に相当する変換により、彩度信号C\*が生成される。こ

の際、彩度生成回路404は乗算器と加算器により構成してもよいし、ルックアップテーブルで構成してもよい。このようにして、入力信号L\*a\*b\*の注目画素に対するエッジ重み量f<sub>e</sub>と彩度C\*が算出され、この両信号により輝度・色度分離信号が制御される。

【0037】図5にエッジ検出器402の構成例の詳細を示す。エッジ検出器402は主走査方向、副走査方向に検出感度をもつ2組のデジタルフィルタ402-1、402-2で構成される。デジタルフィルタ402-1のフィルタ係数は次のマトリクスで示すような値に設定した。

$$\begin{matrix} -0.25 & 0 & 0.5 & 0 & -0.25 \\ -0.25 & 0 & 0.5 & 0 & -0.25 \\ -0.25 & 0 & 0.5 & 0 & -0.25 \\ -0.25 & 0 & 0.5 & 0 & -0.25 \\ -0.25 & 0 & 0.5 & 0 & -0.25 \end{matrix}$$

【0038】また、デジタルフィルタ402-2のフィルタ係数は次のマトリクスで示すような値に設定した。

$$\begin{matrix} -0.25 & -0.25 & -0.25 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0.50 & 0.50 & 0.50 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ -0.25 & -0.25 & -0.25 \end{matrix}$$

例ではe<sub>0</sub>を0、e<sub>1</sub>を100に設定した。この際、出力画像の不自然なディフェクトを防止するためにはe<sub>0</sub>とe<sub>1</sub>の距離を出来るだけ拡大することが望ましく、その設定はエッジ検出器402の構成と設定パラメータに依存する。本実施例では、エッジ検出器402の構成を前記の如く構成することにより、e<sub>0</sub>とe<sub>1</sub>の距離を充分問題のない範囲まで拡大することが可能となっている。

【0041】また、色度信号a\*b\*の平滑化回路401a、bは必ずしも必要ではないが、入力装置にスキャナ毎の位置づれやMTFのRG Bバランスの悪さがわかっている場合には、必要である。本実施例では次に示すような主走査方向、副走査方向に等方な平滑化フィルタを用いた。

$$\begin{matrix} 0 & 0.125 & 0 \\ 0.125 & 0.5 & 0.125 \\ 0 & 0.125 & 0 \end{matrix}$$

【0042】以下に、前記エッジ重み量  $f_e$  と彩度  $C^*$  を用いて行った、輝度信号  $L^*$  の変換形態を述べる。輝度信号  $L^*$  はエッジ検出器 402 に入力されるのと並行に、平滑化回路 403a とエッジ強調器 403b に入力される。平滑化回路 403a、エッジ強調器 403b は共に位相保存型の 2 次元のデジタルフィルタで構成される。平滑化回路 403a は網点画像の入力に対してもモアレが発生しないよう、空間周波数特性はほぼ  $21 p/mm$  にピークをもち、 $41 p/mm$  以上では充分ゲインが落ちるように設計され、実施例では  $7 \times 5$  のサイズを用いた。エッジ強調器 403b は主に 8 ポイント

$$L^* = f_e \cdot L^* + (1 - f_e) \cdot L^* p$$

【0043】式 (8) から明らかなように、エッジ重み量  $f_e$  が小さな中間調画像の如き場合には、混合信号  $L^*$  は殆ど  $L^* p$  に等しくなり、中間調画像に最適な信号が output される。また、エッジ重み量  $f_e$  が大きな文字画像の如き場合には、混合信号  $L^*$  は殆ど  $L^* c$  に等しくなり、文字画像に最適な信号が output される。また、エッジ重み量  $f_e$  は連続量であることから、エッジ量の推移に対して不連続に出力が切り替わることがなく、従来例のように再生画像に不自然なディフェクトが現れることはない。

【0044】次に、混合信号  $L^*$  はエッジ重み量  $f_e$  と彩度信号  $C^*$  から決定される制限値  $L^*_{max}$  により制限される。その過程を図 8、図 9 を用いて説明する。※

$$L^*_{max} = f_e \cdot L^* a + (1 - f_e) \cdot 255$$

【0045】(9) 式において、固定値 255 とは制限を付けない場合にとりうる輝度最大値である。制限値混合回路 408-2 は乗算器とリミッターの組合せで構成しても、ロックアップテーブルで構成しても実現可能である。以上から、制限値決定回路 408 によって、エッジ重み量  $f_e$  と彩度信号  $C^*$  から決定される制限値  $L^*_{max}$  が output される。なお、エッジ重み量  $f_e$  が小さな中間調画像の如き場合には、 $L^*_{max}$  は 255 となり、制限値は作用しない。エッジ重み量  $f_e$  が大きな文字画像の如き場合には、その画素の彩度信号  $C^*$  に応じ★

$$\begin{aligned} & \text{IF } L^* > L^*_{max} \quad \text{THEN } L^* o = L^*_{max} \\ & \text{ELSE IF } L^* \leq L^*_{max} \quad \text{THEN } L^* o = L^* \end{aligned}$$

【0046】次に、色度信号  $a^* b^*$  の変換形態を説明する。前記彩度信号  $C^*$  は非線形変換器 407 に入力され、-1 から 1 の間に規格化した彩度変換信号  $f_c$  に変換される。図 10 は信号  $f_c$  の変換形態の一例を示す。該変換形態は 4 号のパラメータ  $C^*_1 \sim C^*_4$  で制御され、 $C^*_1$  が  $f_c = -1$  となる  $C^*$  の上限値、 $C^*_2$  が  $f_c = 0$  となる  $C^*$  の下限値、 $C^*_3$  が  $f_c = 0$  となる  $C^*$  の上限値、 $C^*_4$  が  $f_c = 1$  となる  $C^*$  の下限値を表し、これらは外部から変更可能に設定され、本実施例では (10, 15, 20, 50) に設定した。このような非線形変換器 407 はロックアップテーブルで構成して実現可能である。エッジ重み量  $f_e$  と彩度変換信号  $f_c$

\* ント以下の文字を充分強調できるように、 $41 p/mm$  にピークをもつ特性に設計され、実施例では  $5 \times 5$  のサイズを用いた。そのフィルタの空間周波数特性の一例を図 7 に示す。図 7 に示すような 2 種の空間周波数変換を行うことにより、平滑化回路 403a からは中間調画像の再現に適した出力 ( $L^* p$ ) が得られ、エッジ強調器 403b からは文字画像の再現に適した出力 ( $L^* c$ ) が得られる。その両者の出力信号とエッジ重み量  $f_e$  は荷重平均化回路 406 に入力され、エッジ重み量  $f_e$  による両者の出力信号の混合が行われ、次式の混合信号  $L^*$  が output される。

$$L^* = f_e \cdot L^* p + (1 - f_e) \cdot L^* c \quad (8)$$

※ 図 8 は、図 4 の制限値決定回路 408 の詳細構成図である。図 8 によれば、彩度信号  $C^*$  は最大制限値決定回路 408-1 に入力され、最大制限値  $L^* a$  を出力する。最大制限値  $L^* a$  と彩度信号  $C^*$  の関係は図 9 に示すように、彩度が増加するにつれて最大制限値  $L^* a$  は明るい値に線形に変化し、一定値  $C^*_{11}$  を越えると  $L^* a$  に固定となる。この際、( $C^*_{11}, L^* a$ ) は外部から変更可能に設定され、本実施例では (50, 100) を用いた。最大制限値決定回路 408-1 は乗算器とリミッターの組合せで構成しても、ロックアップテーブルで構成しても実現可能である。次に、最大制限値  $L^* a$  とエッジ重み量  $f_e$  は制限値混合回路 408-2 に入力され、制限値  $L^*_{max}$  が、次式で算出される。

$$L^*_{max} = (9)$$

★ て、制限値  $L^*_{max}$  は変化する。図 9 の設定では、彩度が増加するに従って、制限値  $L^*_{max}$  は明るい値に線形に変化する。すなわち、この作用はエッジ重み量  $f_e$  が大きく、かつ彩度の高い色文字に対して、輝度の強調を制限するものである。次に、混合信号  $L^*$  と制限値  $L^*_{max}$  は最大値制限器 409 に入力され、制限値  $L^*_{max}$  で制限された輝度変換出力  $L^* o$  が、次式のように、制限されて出力される。このような制限を行うことにより色文字に不要色が混入するのを防止することができる。

$$L^* o = L^*_{max}$$

$$\text{THEN } L^* o = L^* \quad (10)$$

は係数決定回路 411 に入力され、係数  $k$  が、次式で算出される。

$$k = 1 + f_e \cdot f_c \quad (11)$$

【0047】係数決定回路 411 は乗算器と加算器の組合せで実現可能である。係数  $k$  はエッジ重み量  $f_e$  が小さな中間調画像の如き場合にはほぼ 1 となり、エッジ重み量  $f_e$  が大きく、かつ彩度の低い黒文字の如き場合にはほぼ 0 となり、エッジ重み量  $f_e$  が大きく、かつ彩度の高い色文字の如き場合にはほぼ 2 となる。係数  $k$  は係数作用回路 410a, b において注目画素の色度信号  $a^*, b^*$  に作用し、次式で示すように、 $a^* o, b^* o$  に変換される。

$$a * o = a * \cdot k \quad b * o = b * x \cdot k \quad (12)$$

従って、入力色度信号  $a^*$ ,  $b^*$  は中間調画像の如き場合には変換を受けて出力され、黒文字の如き場合には彩度圧縮され、無彩色になる。また、色文字の如き場合には、もともとの彩度に応じて度合いが異なる彩度強調が作用され、最大 2 倍に強調される。

【0048】以上の工程により、輝度色度変換手段4では、エッジ強調処理による中間調画像のノイズの増長を抑制し、かつ視覚的に自然なエッジ強調を与え、不自然な画像ディフェクトを生じさせない。また、エッジ強調量を簡便な形で設定可能である。また、エッジ強調後の文字信号が、黒文字については無彩色に再現し、色文字については本来の彩度に再現するよう、輝度および彩度が制御され、図17の場合の入力色度を本来の原稿の色度に近づけることが可能となる。

【0049】以上のように輝度色度変換手段4で変換された輝度・色度分離信号は、記録色変換手段5により、記録色信号CMYKに変換される。図11は記録色変換手段5の構成例を示す。なお、この例は本出願人の特許出願にかかる特開平5-110840号公報に開示された技術を用いたものである。記録色変換手段5は輝度・色度分離信号の所定の上位bit(Lu, au, bu)のデータをアドレスとして、それに対応する記録色データを保有する記録色データ保持部502と、下位bit

$$Y = Y_0 + \partial Y / \partial L * X_L + \partial Y / \partial a * X_a + \partial Y / \partial b * X_b$$

(13)

によって行われる。そのとき、微係数は各立方体の特定方向のデータ差分で表現される。例えば、 $\partial Y / \partial L$ としては、図 12 (a) の立方体において次の 4通りが考えられる。

$$X(0, 0, 1) = X(0, 0, 0)$$

$$X(1, 0, 1) - X(1, 0, 0)$$

$$X(0, 1, 1) - X(0, 1, 0)$$

$$X(1, -1) = X(1, 1, 0)$$

そのために、図12(a)のように、立方体を下位bitの大小関係から(I)～(VI)の領域に分割し、4通りのうちのどれを微係数とするかを選定する。したがって、図12(b)の表のように、下位8-X bitの大小関係の比較により、各々3方向の微係数 $\partial Y / \partial L^*$ 、 $\partial Y / \partial a^*$ 、 $\partial Y / \partial b^*$ について各2bitの選択フラグで4通りの選択が可能となる。

【0051】このように領域判定部501で生成されたセンシティビティーフラグ2bitと注目画素の上位bitがセンシティビティーデータ保持部503-1, 503-2, 503-3に入力され、それをアドレスとした $\partial Y / \partial L^*$ 、 $\partial Y / \partial a^*$ 、 $\partial Y / \partial b^*$ が読みだされる。記録色データ保持部502からの出力Y<sub>0</sub>、センシティビティーデータ保持部503-1, 503-2, 503-3の出力 $\partial Y / \partial L^*$ 、 $\partial Y / \partial a^*$ 、 $\partial$

( 1 2 )

\*  $a * L$ ,  $b * L$  から領域を判定する領域判定部 501、  
上位 bit ( $L_u$ ,  $a_u$ ,  $b_u$ ) のデータと領域判定結果をアドレスとして、それに対応するセンシティビティーを保有するセンシティビティーデータ保持部 503-1, 503-2, 503-3、下位 bit ( $P-L_u$ ,  
 $P-a_u$ ,  $P-b_u$ ) のデータとセンシティビティーデータの乗算を行う乗算器 504-1, 504-2,  
504-3、該乗算器 504 の出力と記録色データ保持

10 部 502 の出力を加算する加算器 504-4 からなる。

【0050】輝度・色度分離信号  $L * a * b *$  は各々 8 bit が表現されているとき、上位 X bit と下位 8 - X bit に分割され、記録色変換手段 5 に入力される。注目画素の上位 bit が (Lu, au, bu) であるとき、記録色データ保持部 502 では (Lu, au, bu) をアドレスとして記録色データ Y0 を出力する。一方、下位 8 - X bit は領域判定部 501 に入力され、互いの大小関係の比較により、センシティビティを選択するためのセンシティビティーフラグ 6 bit を出力する。その状態を図 12 を用いて説明する。図 12 (a) の立方体は、記録色データ保持部 502 の格子点によって張られる最小単位の立方体である。下位 bit ( $P - Lu, P - au, P - bu$ ) のデータを  $L *_1, a *_1, b *_1$  とすると、補間演算は

Y／ $\partial$  b \*、下位 b i t (P-L u, P-a u, P-b u) のデータ L \*<sub>l</sub>, a \*<sub>l</sub>, b \*<sub>l</sub> は補間演算器 50  
30 4 に入力され、式 (13) に従った演算を行い、出力 Y を画像出力装置 6 に出力する。通常の 4 サイクルの記録プロセスを順次行って記録を行う画像出力装置を想定すれば、その記録順序にしたがって、たとえば、K → Y → M → C の順に出力データを画像出力装置 6 に送信する。その際には、記録色データ保持部 502 およびセンシティビティーデータ保持部 503-1, 503-2, 503-3 の内容が、送信のブランкиング期間中に書き換えられる。

【0052】次に、記録色データ保持部502のYMC  
Kデータの決定方法について述べる。データの決定には、まず画像出力装置6のIN-OUT特性のモデル化が必要となり、次に、輝度・色度分離信号3入力、記録色信号4出力での1自由度の制御方法が必要となる。まず、画像出力装置6のIN-OUT特性のモデル化について述べる。モデル化の手法としては、非線形回帰とComputer Color Matching手法の組合せ、ニューラルネットワークを用いた最適化手法などが適用可能であり、本実施例ではニューラルネットワークを用いた最適化手法で説明する。その最適化手段としては、一般に、神経回路網理論で知られるバックプロ

ページーション法などが用いられる。バックプロページーション法においては、あらかじめ、入力に対する所望の出力を教師信号として与え、実際の出力と教師信号の差を関数変換したものをエネルギーとし、所定の出力セットにおいてエネルギーが減少し、エネルギーが0もしくは飽和するまで、各ニューロンの重み値と閾値の変更を行う。このエネルギーは各重み値と閾値の関数となっており、その変換過程の各工程は全て、連続な関数と乗算、加算により構成されるため、各重み値と閾値を変数としてエネルギー関数を微分することができる。この微分関数を用いて、各重み値と閾値をエネルギー関数が減少するように変更していくことにより、エネルギー関数を減少させることができる。以下、図13を参照しながら、本発明における最適化の手順を述べる。

【0053】Step. 1 C, M, Y, K L\*

$$E = \sum \{ (L - L')^2 + (a - a')^2 + (b - b')^2 \}^{1/2}$$

【0055】Step. 3 C, M, Y, K L\*a\*b\*変換対のサブセットを用いて、L\*a\*b\*→Kmaxを最適化する。Step. 1で得られたC, M, Y, K、L\*a\*b\*変換対のうち、C, M, Yの少なくとも1つが0であるもののみ抽出し、サブセットとする。そのサブセットにおいて、L\*a\*b\*を入力、K信号を出力教師信号として、バックプロページー

$$E = \sum \{ K_{max} - K_{max'} \}^2$$

【0056】Step. 4 Step. 3のKmaxとStep. 1の変換対のKをもとにUCR率αを算出し、L\*a\*b\* α → C, M, Y, K変換を最適化する。L\*a\*b\*に対して、まずStep. 3で得ら★

$$\alpha = K / K_{max}$$

で算出する。本操作をStep. 1でのN組の変換対全てに適用することにより、新たにL\*a\*b\*αとC, M, Y, Kの変換対を形成する。

【0057】Step. 5 L\*a\*b\* α → C, M, Y, K変換対をもとに最適化し、その結果えられる重み値と閾値をニューラルネットの最適値に設定する。L\*a\*b\* α を入力、C, M, Y, Kを出力教師信号として、バックプロページーション法により最適化を行う。この際、C, M, Y, Kの予測値C', M', Y', K'は一旦、Step. 2のC, M, Y, K → L\*a\*b\*最適変換により、L'\* a\*' b\*'に変換したのち、式(14)で評価される。この結果、式(14)のエネルギー関数Eを最小化する最適な重み値と閾値をニューラルネットの最適値に設定する。以上の工程を経ることにより、ニューラルネットの重み値と閾値は決定され、輝度・色度分離信号L\*a\*b\*とUCR率αを入力すれば、それに対応する記録色信号YMC K最適値が一意に決定される。このようにして、画像出力装置6のIN-OUT特性のモデル化が完了する。

\* \* a \* b \* 変換対を作成する。対象とする記録装置に既知の4色記録色信号(C, M, Y, K)を供給し、実際にカラープリントサンプルを得て、市販の色彩計、ないしは本発明における入力装置で測色し、L\*a\*b\*信号を得る。この対を記録装置の非線形性を考慮した形でN組(たとえば、N=P<sup>4</sup>組)を作成する。

【0054】Step. 2 C, M, Y, K → L\*a\*b\*の変換をエネルギー関数をCIE L\*a\*b\*ΔEとして最適化する。Step. 1で得られたN組の変換対の内、C, M, Y, Kを入力、L\*a\*b\*測色値を出力教師信号として、バックプロページーション法により最適化を行う。この際、エネルギー関数EとしてはCIE L\*a\*b\*ΔEを用いて、次式(14)により、定義する。ここで、L\*'、a\*'、b\*'は予測出力値である。

(14)

※ジョン法により最適化を行う。このサブセットにおけるK信号はすべて、UCR率100%で再現するときの信号となっていることから、この変換は与えられたL\*a\*b\*信号を測色的に保存しながら、設定可能なK信号

20 最大値Kmaxを得ることになる。この際、エネルギー関数Eとしては、次式により定義する。ここで、Kmax'は予測出力値である。

(15)

★れる最適変換を用い、Kmaxを得る。一方、L\*a\*b\*の変換対であるC, M, Y, KのK信号を参照し、UCR率αを

(16)

【0058】次に、上記モデルを用いての記録色データ保持部502のYMC Kデータの決定方法の一例を図14を用いて説明する。なお、この決定方法は本出願人が先に出願した特願平5-248475号「カラー画像処理方法および装置」において開示されているものである。輝度・色度分離信号L\*a\*b\*としては、記録色データ保持部502の格子点に相当するデータが与えられる。そのうち、色度信号a\*b\*を用いて彩度信号C\*が定義式(式(7))から決定される。輝度L\*と彩度C\*はUCR率関数142に入力される。UCR率関数の特性は、図15のように輝度-彩度平面上の4点(P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub>, P<sub>3</sub>, P<sub>4</sub>)で制御される。P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub>は輝度L\*<sub>1</sub>で(C\*<sub>1</sub>, α<sub>1</sub>)、(C\*<sub>2</sub>, α<sub>2</sub>)を与える。P<sub>3</sub>, P<sub>4</sub>は輝度L\*<sub>2</sub>で(C\*<sub>3</sub>, α<sub>3</sub>)、(C\*<sub>4</sub>, α<sub>4</sub>)を与える。本実施例では、文字画像と中間調画像を再現するモード用には次の値を用いた。

$$L*_{\perp} = 95$$

$$C*_{\perp} = 0 \quad \alpha_{\perp} = 1$$

$$C*_{\perp} = 40 \quad \alpha_{\perp} = 0$$

$$L*_{\perp} = 30$$

$$\begin{array}{ll} C *_3 = 20 & \alpha_3 = 1 \\ C *_4 = 40 & \alpha_4 = 0 \end{array}$$

【0059】すなわち、本設定は無彩色近傍で UCR 率が 100% となり、一定彩度以上では UCR 率が 0% になる設定であり、このことは、無彩色近傍の再現が殆ど墨一色再現となり、一定彩度以上では 3 色再現となることを意味する。また、UCR 率 100% とする彩度領域は輝度が下がるにつれて拡大し、特に、高濃度グレーレにおける墨一色再現を重視している。

【0060】一方、中間調画像だけを再現するモード用には次の値を用いた。 $L *_1 = 95$

$$\begin{array}{ll} C *_1 = 0 & \alpha_1 = 0.7 \\ C *_2 = 40 & \alpha_2 = 0 \\ L *_2 = 30 & \\ C *_3 = 0 & \alpha_3 = 0.7 \\ C *_4 = 40 & \alpha_4 = 0 \end{array}$$

【0061】すなわち、本設定は従来のスケルトンブラック手法に類似した再現を目指し、彩度の変化に対する CMYK 間の変化が少なくなるよう設定するものである。このように与えられた 4 点 ( $P_1, P_2, P_3, P_4$ ) で決定される図 15 のテーブルから、入力輝度  $L *$  と彩度  $C *$  に対する UCR 率  $\alpha$  が決定される。輝度・色度分離信号  $L * a * b *$  と UCR 率  $\alpha$  は前記ニューラルネットを用いた非線形変換演算 143 により、CMYK に変換される。その結果は記録色データ保持部 502 における、輝度・色度分離信号  $L * a * b *$  をアドレスとする内容として保存される。以上の手順を、記録色データ保持部 502 の全アドレスについて繰り返すことにより、必要な全データは与えられる。また、前記モード別に相異なる CMYK セットを所定のメモリーに保存し、外部からのユーザーインターフェイスにより記録色データ保持部 502 に必要なモード用の CMYK セットがロードされる。また、センシティビティーデータ保持部 503-1, 503-2, 503-3 の内容は記録色データ保持部 502 の内容の隣接アドレス間の差分を求めるにより容易に得られる。

【0062】以上の過程から得られたデータに対して、文字画像と中間調画像を再現するモード用には次の修正が行われる。該モードにおいては、黒文字の墨一色再現を実現し、かつ中間調画像の忠実色再現を満足することが必要となる。そのため、色変換テーブルデータに、低輝度の無彩色を中心とする特定領域で、墨以外の記録色データを 0 とする領域を設定する。図 16 は輝度・色度分離信号の輝度を縦軸に、色度から算出される彩度を横軸にとったものであり、太線で示した領域 161 は記録系の色再現域を表し、シェイド部 162 が墨以外の記録色データを 0 とする領域である。中間調画像は、前記輝度信号に対して記録系の色再現域に入るよう、図 1 の非線形レンジ変換装置 3 により、輝度  $L_p$  以上の範囲にレンジ変換がなされている。その後、エッジ処理によって

平滑化されるため、色変換テーブル中、図 16 の輝度  $L_p$  以上の範囲の変換データのみが用いられる。

【0063】一方、黒文字信号（図 16 中、□）はエッジ処理によって輝度が強調され、同時に彩度が圧縮される（図 16 中、矢印の方向）。この際、輝度強調のゲインを一定以上とすれば、強調後の輝度は  $L_p$  以下となる。そのとき、色変換テーブルでは、墨以外の記録色データを 0 としているため、完全に墨一色の再現が為される。このように、非線形レンジ変換装置 3 のレンジ変換と色変換テーブルデータの墨以外の記録色データを 0 とする特定領域を組み合せることにより、中間調画像と黒文字信号の色変換テーブルの使用領域を分離し、中間調画像については忠実再現となる色変換を行い、黒文字については墨一色再現となる色変換を同時に矛盾なく行うことが可能となる。

#### 【0064】

【発明の効果】以上のように、本発明によれば、前記輝度のレンジ変換とエッジ処理において各々中間調画像、黒文字、色文字に最適な輝度彩度変換が行われた後、忠実な再現を保証する範囲で、無彩色近傍の再現が殆ど墨一色再現となり、一定彩度以上では 3 色再現となるよう、記録色への変換が行われる。また、黒文字は色変換テーブルの使用領域が、中間調画像とは異なるように設定され、中間調画像の忠実再現を損なうことなく、黒文字墨一色再現を可能にしている。その結果、本発明によれば、写真画像と文字画像が混在する原稿に対して、写真画像では画像の荒れを低減し、文字画像に対しては黒文字品質、色文字品質を向上させることができる。また、従来の中間調画像、文字画像分離処理で発生する不自然な画像ディフェクトも完全に除去することができる。

#### 【画面の簡単な説明】

【図 1】 本発明のカラー画像処理装置の実施例の全体構成図である。

【図 2】 実施例における輝度色度分離手段 2 の構成例の一例である。

【図 3】 実施例における非線形レンジ変換装置 3 での変換特性の一例を表す説明図である。

【図 4】 実施例における輝度色度変換手段 4 の構成例の一例である。

【図 5】 輝度色度変換手段 4 中のエッジ検出器 402 の構成例の一例である。

【図 6】 輝度色度変換手段 4 中の非線形変換器 405 の変換特性の一例を表す説明図である。

【図 7】 輝度色度変換手段 4 中の輝度信号平滑化回路 403a、輝度信号エッジ強調器 403b の空間周波数特性の一例である。

【図 8】 輝度色度変換手段 4 中の輝度信号制限値決定回路 408 の構成例の一例である。

【図 9】 輝度色度変換手段 4 中の輝度信号制限値決定

回路408の一部である最大制限値決定回路408-1(図8)の特性の一例を表す説明図である。

【図10】 輝度色度変換手段4中の彩度信号非線形変換器407の変換特性の一例を表す説明図である。

【図11】 記録色変換手段5の構成例の一例である。

【図12】 (a) および (b) は、記録色変換手段5において行われる領域分割を説明する説明図である。

【図13】 記録色変換手段5における色変換テーブル内容の作成段階での出力装置のモデル化手順を表す説明図である。

【図14】 の記録色変換手段5における色変換テーブル内容の作成段階での作成フローを表すフロー図である。

【図15】 UCR率関数142の設定例の一例を表す\*

\* 説明図である。

【図16】 中間調画像と文字画像が混在する原稿を処理するモードにおいて、色変換テーブル内に設定される墨一色領域の効果を説明する説明図である。

【図17】 画像入力装置によって入力された黒文字、色文字信号の原稿に対する変化を説明する説明図である。

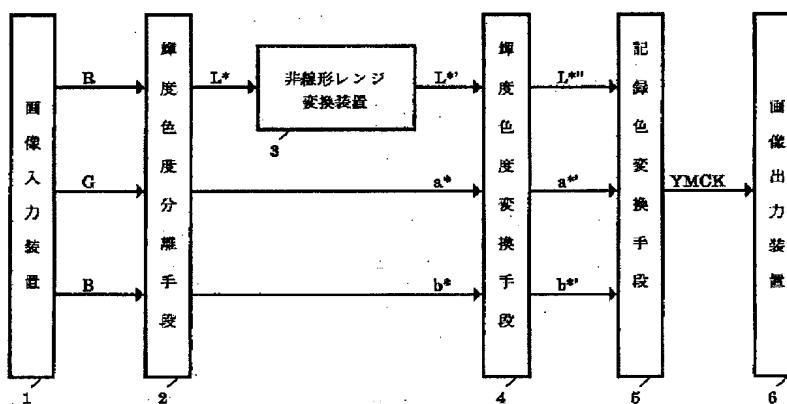
【図18】 従来の文字、中間調分離型エッジ処理方式の構成例である。

#### 10 【符号の説明】

1…画像入力装置、2…輝度・色度分離手段、3…非線形レンジ変換手段、4…輝度・色度変換手段、5…記録変換手段、6…画像出力装置。

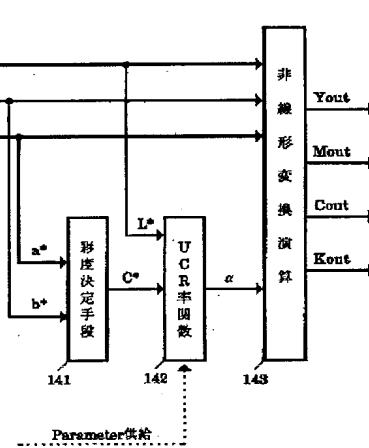
【図1】

図1



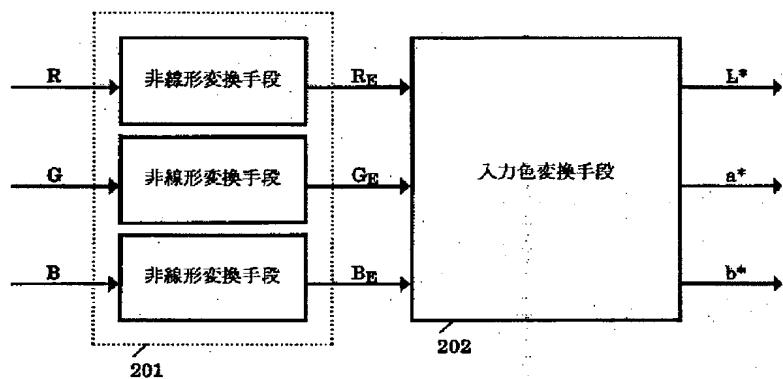
【図14】

図14



【図2】

図2

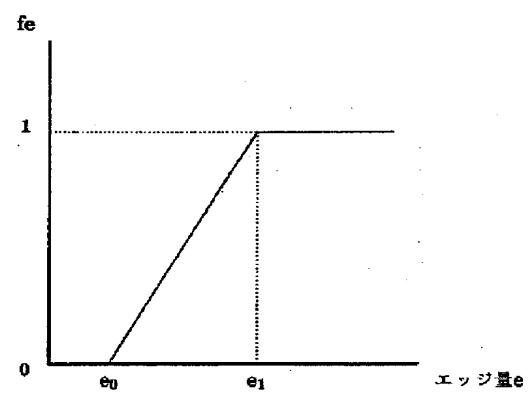
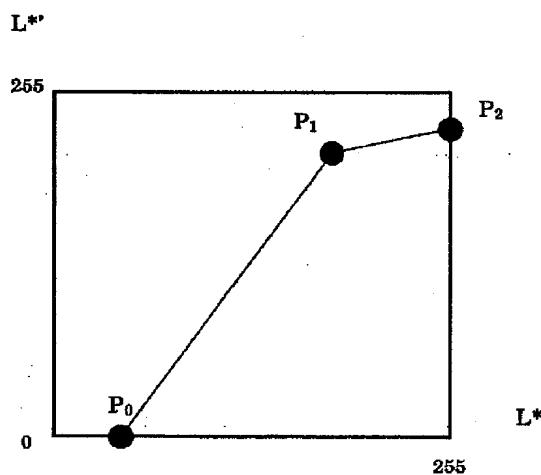


【図3】

図3

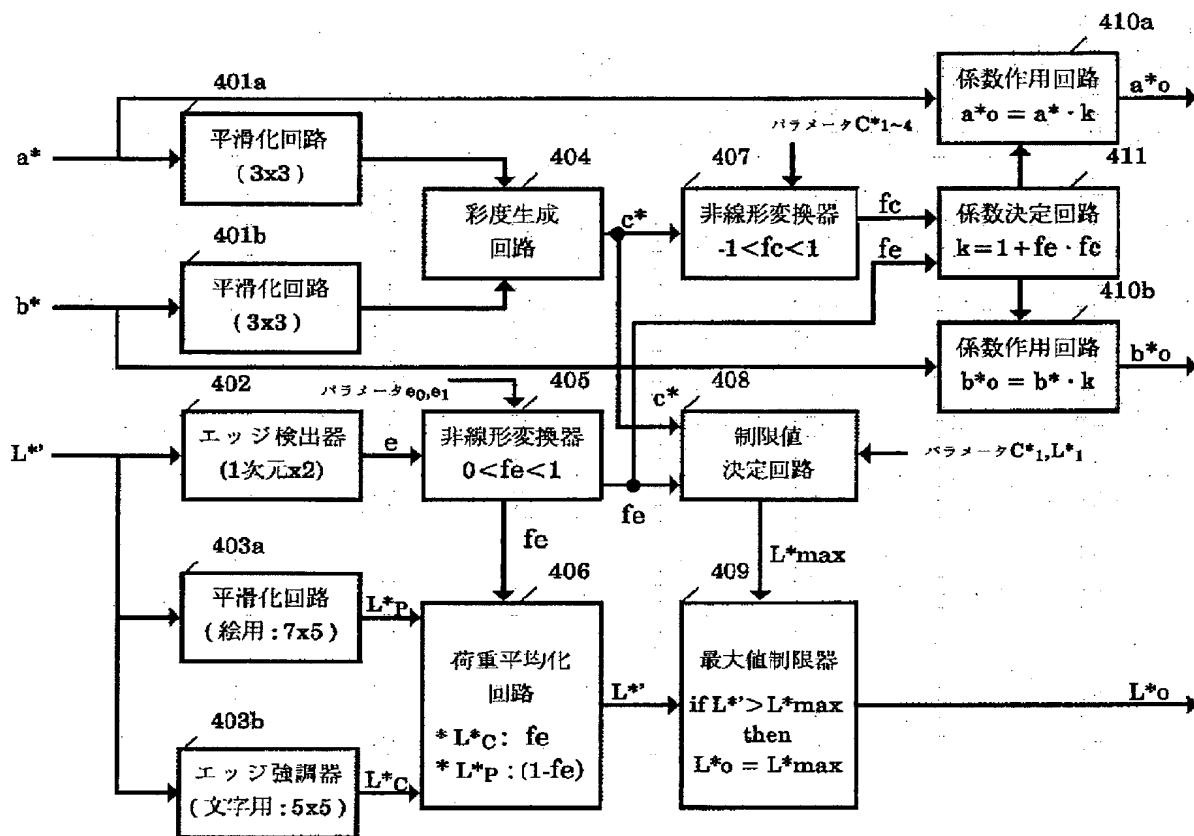
【図6】

図6



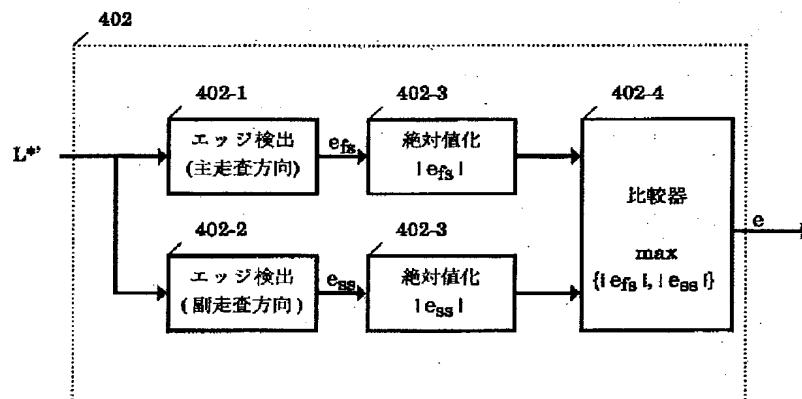
【図4】

図4



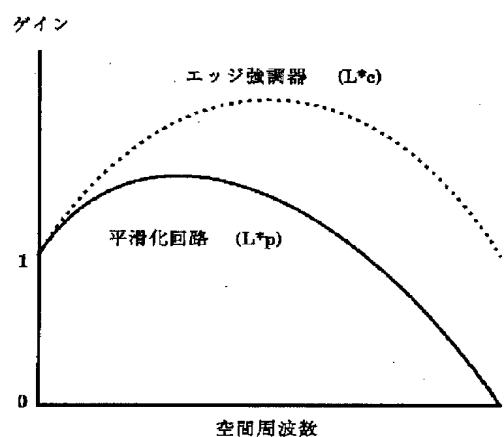
【図5】

図5



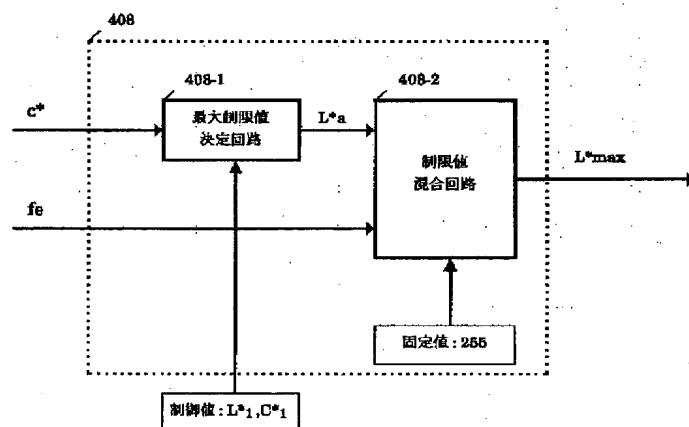
【図7】

図7



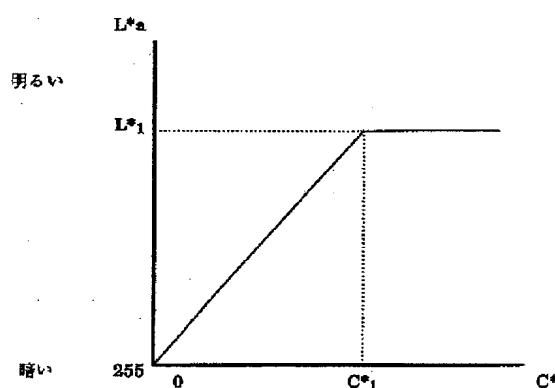
【図8】

図8



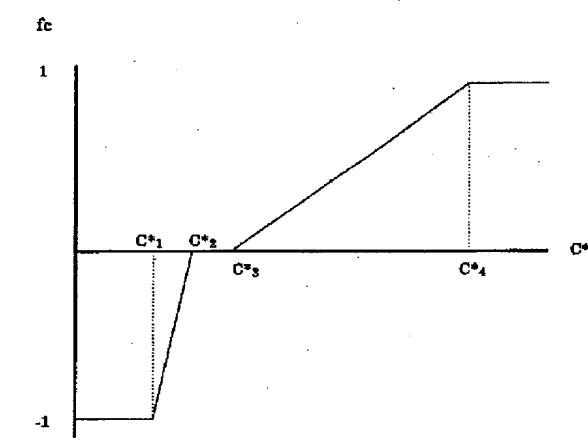
【図9】

図9



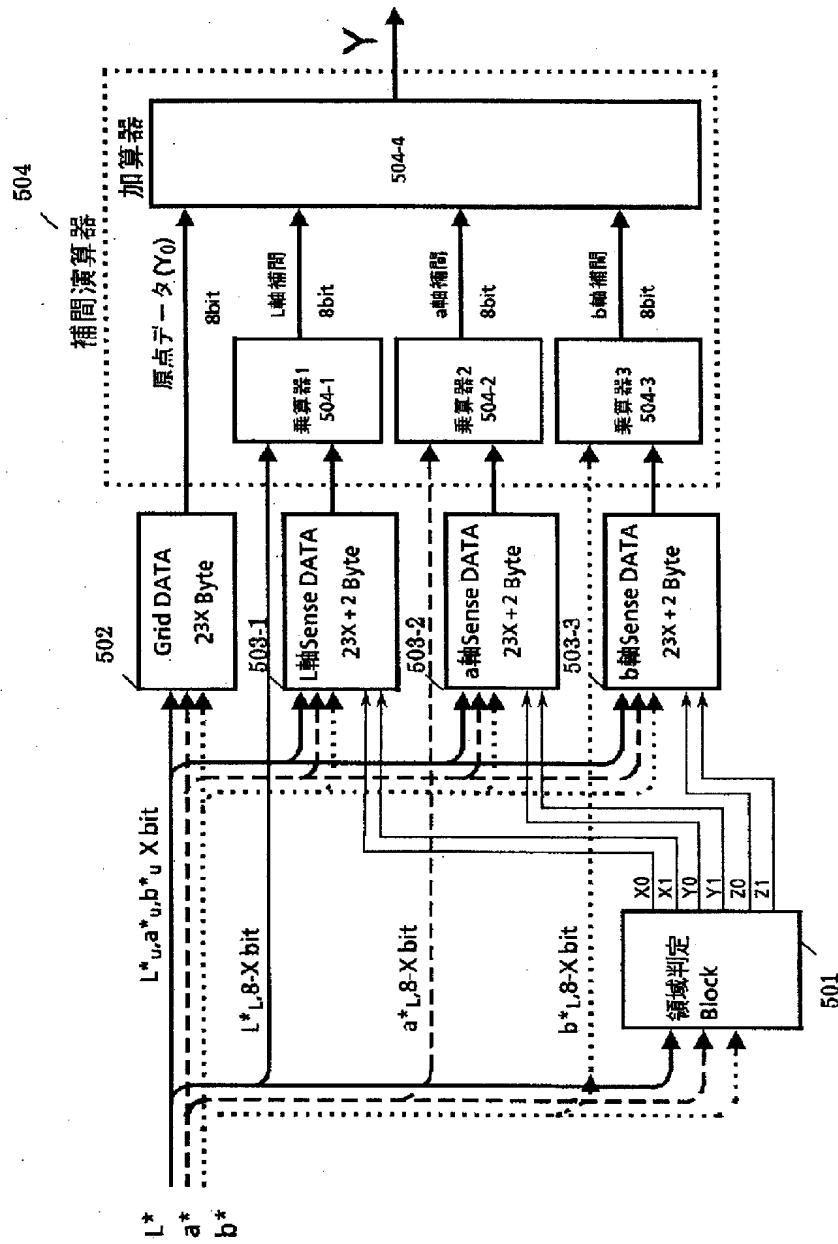
【図10】

図10

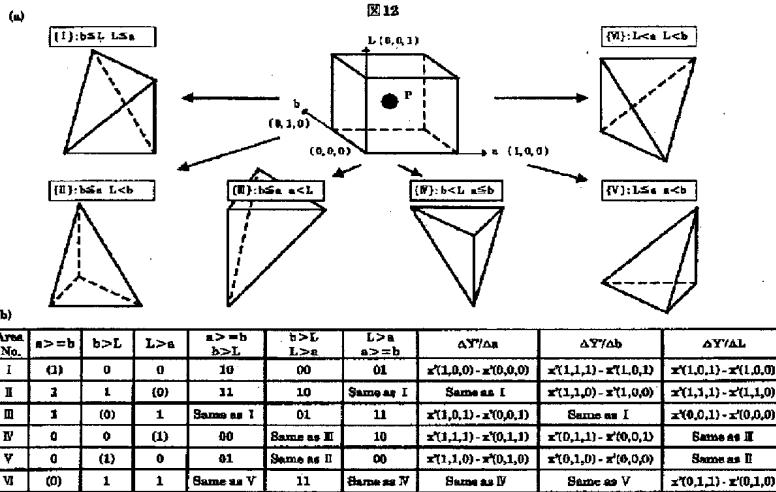


【図11】

図11

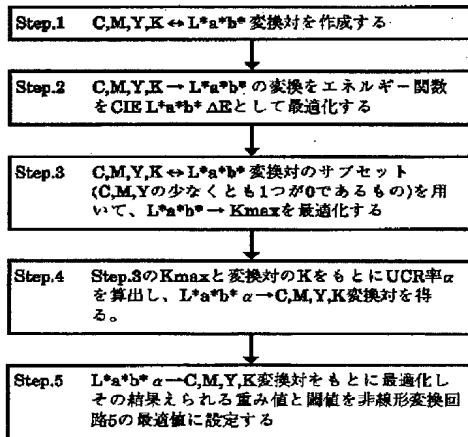


【図12】



【図13】

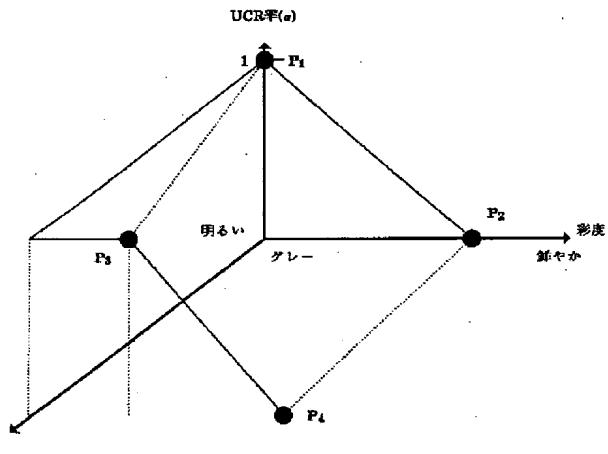
図13



131  
132  
133  
134  
135

【図15】

図15

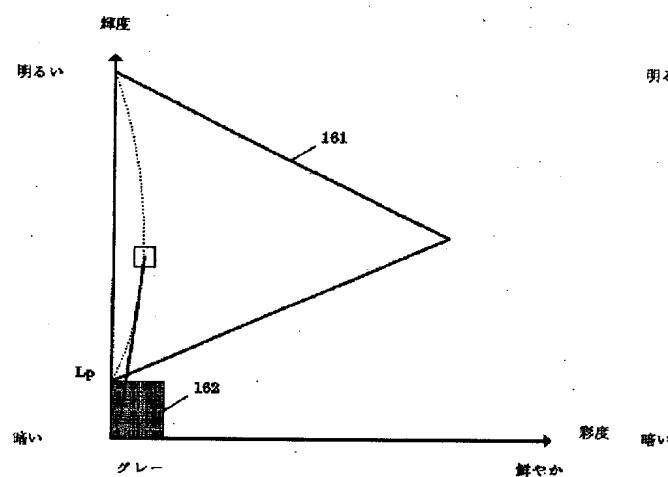


(19)

特開平7-212583

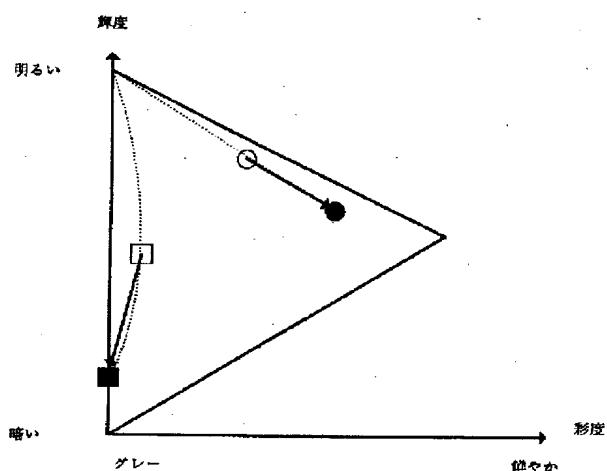
【図16】

図16



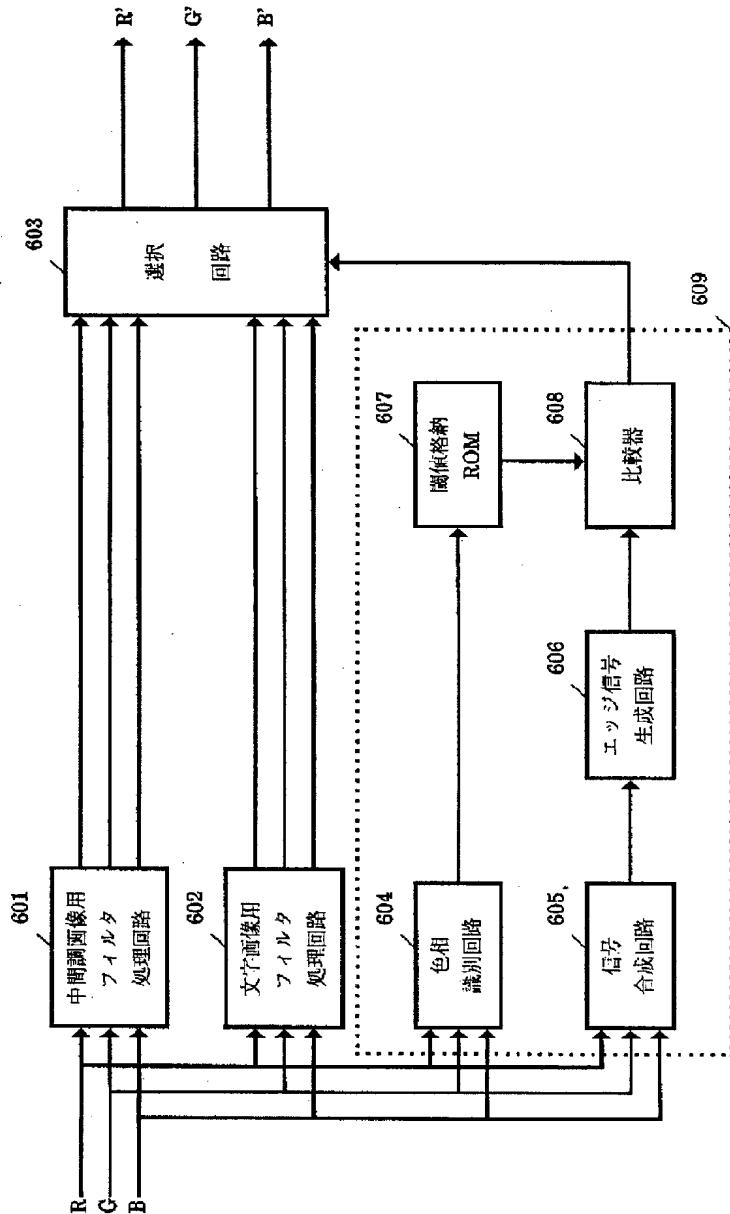
【図17】

図17



【図18】

図18



フロントページの続き

(72)発明者 村井 和昌

神奈川県海老名市本郷2274番地 富士ゼロ  
ックス株式会社内

(72)発明者 鈴木 讓

神奈川県海老名市本郷2274番地 富士ゼロ  
ックス株式会社内